
SIGILLUM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS

Plate I wanting

ANNALES DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

Sous l'autorisation du Conseiller d'État, Directeur général des Ponts et Chaussées et des Mines.

TROISIÈME SÉRIE.

TOME IX.

PARIS,
CHEZ CARILIAN-GŒURY, ÉDITEUR-LIBRAIRE,
QUAI DES AUGUSTINS, N° 41.

1836.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Directeur général. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, de l'inspecteur des études et des professeurs de l'Ecole des mines, du chef de la division des mines, et d'un ingénieur des mines secrétaire-adjoint.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les Annales des Mines doivent être adressés, *sous le couvert* de M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines, à *M. le secrétaire de la commission des Annales des Mines*, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivants.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois.—Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 60 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMERIE ET FONDERIE DE FAIN,
RUE RACINE, N° 4, PLACE DE L'ODÉON.

REMARQUES

Sur l'altération éprouvée par la fonte de fer qui a séjourné dans la mer pendant un grand nombre d'années (1);

Par M. EUDES-DELONGCHAMPS.

Notre collègue M. Chauvin étant allé, au mois d'avril 1833, au cap de Saint-Vaast-la-Houge (Manche) observer les productions marines que pourrait mettre en évidence une très-forte marée qui eut lieu dans ce mois, eut en même temps occasion d'examiner, sur place, les débris des vaisseaux que l'amiral Tourville fut forcé de brûler et de jeter à la côte, lors du désastre qu'il

(1) Le fait auquel s'appliquent les observations consciencieuses de M. E. D., n'est point nouveau ; mais les circonstances, sous l'influence desquelles il a eu lieu, lui donnent un grand intérêt. On a remarqué depuis longtemps que les extrémités des tuyaux aspirateurs en fonte des pompes de mines employées à l'épuisement d'eaux vitrioliques, s'altèrent promptement et deviennent tendres au point de se laisser couper au couteau, tout en conservant leur forme primitive. Ce fait a été indiqué par M. Combes, dans son mémoire sur les mines des comtés de Cornwall et de Devon. (*Ann. des Mines*, 3e série, tome V, p. 616.) Il avait été remarqué également dans plusieurs houillères du département de la Loire. K.

éprouva, le 29 juillet 1692, après un combat à forces inégales contre les flottes anglaise et hollandaise réunies.

A la séance de la Société Linnéenne du 6 mai suivant, M. Chauvin lut une relation pleine d'intérêt du voyage qu'il venait de faire; il mit sous les yeux de la compagnie les belles hydrophytes qu'il avait recueillies, et présenta en même temps comme curiosité et souvenir plusieurs boulets repêchés au milieu des débris des vaisseaux de Tourville. Ces boulets étaient encroûtés d'une couche, de l'épaisseur d'un pouce environ, formée de sable, de petits galets et de fragments de coquilles, particulièrement de moules, le tout fortement cimenté par un suc ressemblant à de l'hydroxide de fer.

En brisant cette croûte, elle se détachait assez nettement du boulet qui ne paraissait avoir subi aucune altération; mais cette apparence était trompeuse, car on pouvait entamer le projectile avec un couteau, le percer même de part en part, et le briser facilement d'un coup de marteau. La surface des morceaux brisés était d'un noir métalloïde parsemé de points plus brillants; les aspérités des cassures se laissaient arrondir et lustrer avec le dos de l'ongle, le toucher avait quelque chose de gras, tout enfin rappelait fortement la plombagine.

Les habitants de la Hague ont eu plusieurs fois occasion de repêcher de ces boulets; ils ont remarqué le peu de dureté qu'ils ont acquis tout en conservant leur forme; ils supposent que le ramollissement est dû à l'eau de mer qui a pénétré la fonte; et, trompés sans doute par l'état métalloïde des cassures fraîches, ils prétendent que le

boulet n'est point altéré dans sa nature intime, qu'il reprend, en se desséchant, toute sa solidité, et qu'il pourrait encore servir pour le combat. Il est inutile de remarquer que s'ils sont, jusqu'à un certain point, sur la voie de la vérité, quant au ramollissement du boulet, ils sont dans une erreur grossière en croyant que le dessèchement lui rend sa solidité primitive.

L'altération dans la dureté me parut d'autant plus remarquable, qu'en pesant dans la main ces fragments, ils avaient également perdu une grande partie de leur poids, quoique leur masse fût exempte d'excavations et même de porosités visibles à l'œil nu.

J'obtins de la complaisance de M. Chauvin et de M. Lair, à qui le premier en avait donné quelques-uns, plusieurs petits morceaux de ces boulets et de la croûte qui les environnait, pour les étudier, et arriver, s'il était possible, à connaître la nature des changements qu'ils avaient subis.

D'abord je ne trouvai dans les livres à ma disposition rien qui pût m'éclairer à ce sujet, il fallut m'en tenir aux essais que je pourrais faire, et j'étais loin d'être rassuré sur leur résultat; je savais qu'il fallait plus de connaissances pratiques des ressources de la chimie que je n'en possède pour faire convenablement une analyse de cette fonte altérée, apprécier les changements survenus dans sa composition et en reconnaître les agents. Je m'encourageai néanmoins par l'espoir que cet acte de bonne volonté pourrait engager de plus habiles à rectifier, par une analyse en règle, les résultats incomplets que j'aurais obtenus; enfin mon but principal était d'attirer l'attention des

maîtres de la science sur un sujet qui m'en paraissait digne, et qui probablement leur était tout-à-fait inconnu.

Parmi les fragments qui me furent remis, il s'en trouvait plusieurs moins altérés dans une partie de leur étendue que les autres, et cette partie me parut avoir avoisiné le centre du boulet. M. Chauvin, à qui je fis part de cette remarque, me dit qu'en effet plusieurs des boulets qu'il avait observés avaient leur centre beaucoup plus dur que le reste; mais que d'autres étaient à peu près également altérés partout. Ceci peut se concevoir aisément en remarquant que les boulets recueillis étaient de différent calibre.

Ses cassures fraîchement opérées avaient une couleur noire métalloïde; au bout de quelque temps, elles ont pris une teinte rouillée, parsemée de points brillants; plus tard les morceaux n'ont plus présenté dans leur intérieur la couleur noire, mais une teinte rouillée à peu près uniforme, sauf quelques points brillants qui ne sont pas dus à du fer métallique, ainsi que je m'en suis assuré en les examinant avec une forte loupe.

Tous mes morceaux, de même que la croûte, ne font point mouvoir l'aiguille aimantée.

Le poids spécifique d'un fragment altéré également partout, pris avec tout le soin qu'il m'a été possible, au moyen de la balance de Nicholson, m'a donné pour résultat 1,785. Celui des fontes ne dépassant guère 6, il en résulte que, par l'altération qu'elle a éprouvée dans l'eau de la mer, la substance des boulets a perdu plus des deux tiers de son poids.

Un premier essai au chalumeau, dans le tube fermé, me démontra la présence de l'acide hy-

drochlorique, ou au moins du chlore dans cette fonte, car il s'éleva des vapeurs qui rougirent fortement le papier de tournesol, et dont l'odeur ne pouvait laisser de doute; une partie de ces vapeurs condensées, dans le milieu du tube, prirent une belle couleur verte, due à un hydrochlorate de fer. Je ne remarquai aucun indice de la présence du soufre, tandis que la croûte soumise au même essai dans le tube, outre les vapeurs acides et la liqueur verte, laissa déposer sur les parois du tube une poussière jaune, et, à la fin, des vapeurs d'hydrogène sulfuré.

Je mis 100 parties de fonte altérée réduite en poudre (ce qui s'effectue très-facilement) dans de l'eau distillée tenue pendant un quart d'heure en ébullition; je renouvelai l'eau et la fis bouillir pendant le même espace de temps; ces eaux réunies furent évaporées à siccité; le résidu, calciné au rouge, fut une poudre d'un violet noirâtre, dont le poids relatif à la quantité de poudre employée se trouva être 4; il n'était point attirable à l'aimant. La liqueur, essayée plusieurs fois pendant l'ébullition au moyen du papier de tournesol, l'a constamment rougi; essayée avec le nitrate de baryte elle ne s'est point troublée; elle ne contenait donc pas de sulfate. Elle se colorait fortement en bleu au moyen de l'hydrocyanate ferruginé de potasse.

J'ai traité ensuite à deux reprises, par l'acide hydrochlorique tenu bouillant pendant un quart d'heure, la poussière déjà soumise à l'action de l'eau distillée; j'ai lavé ce qui n'avait point été attaqué jusqu'à ce que l'eau de lavage ne se colorât plus par l'hydrocyanate ferruginé de potasse. L'acide hydrochlorique employé et l'eau des la-

vages ont été évaporés jusqu'à siccité; le résidu, calciné au rouge, m'a donné une matière d'un brun noirâtre, dont le poids relatif à la quantité totale s'est trouvé 64; il n'était point attirable à l'aimant. On voit que mon but, dans cette opération, a été d'enlever le fer que pouvait contenir la poussière de la fonte.

La portion de poussière qui avait résisté à l'action de l'acide hydrochlorique avait l'aspect de la plombagine et son onctuosité; elle se mêlait difficilement à l'eau, une grande partie surnageait toujours en formant une pellicule d'aspect métalloïde. Cependant, en la frottant sur du papier blanc, les taches qu'elle laissait étaient moins brillantes que celles produites par la poudre de plombagine essayée, comparativement. Desséchée, son poids relatif s'est trouvé de 25; elle n'était point attirable à l'aimant.

Malgré une perte de 7, que je ne puis m'expliquer, puisque j'aurais dû trouver plutôt une augmentation de poids provenant du chlore qui a pu se combiner avec le fer pendant l'action de l'acide hydrochlorique sur la substance analysée, je voulus néanmoins extraire la silice qui devait être mêlée avec la poussière plombagineuse; je traitai donc cette poudre avec suffisante quantité de potasse caustique; je fis rougir le mélange dans un creuset de platine surmonté de son couvercle; je lavai et séchai le résidu non soluble qui se trouva tout-à-fait semblable à la plombagine pour l'aspect, le toucher et la manière de tacher le papier; son poids relatif fut de 10.

Je saturai ensuite la potasse, tenue en solution dans l'eau de lavage, au moyen de l'acide nitrique; je rapprochai par évaporation; je laissai

cristalliser le nitrate de potasse formé ; je rapprochai l'eau-mère, je la passai au filtre, sur lequel il se forma un résidu gélatiniforme, lequel, desséché et chauffé au rouge, puis traité de nouveau avec une petite quantité d'acide hydrochlorique pour en séparer le fer, s'il en existait encore, lavé et desséché, me donna une belle poussière blanche de silice, dont le poids relatif se trouva 3.

J'eus donc encore sur les deux opérations précédentes une perte de 12 que j'attribue en grande partie à ce qu'une portion de la plombagine et peut-être de carbone isolé se sont brûlés en traitant la matière par la potasse. Cette perte, réunie à la première, forme un total de 19 sur 100, résultat qui n'a rien de bien satisfaisant.

On conçoit, au reste, que ce n'est pas pour faire valoir mon habileté comme chimiste que je donne ici l'exposé succinct de mon opération, mais pour indiquer les principales raisons qui m'ont porté à admettre les conséquences qui vont suivre, car, tout imparfaite qu'est cette analyse, elle ne laisse pas de fournir des données utiles, puisqu'il en résulte, 1° que la plus grande partie du fer de la fonte *a été* enlevée pendant son séjour à la mer; 2° que ce qui en est resté forme deux parts : une oxidée ou combinée avec le chlore probablement à diverses proportions, l'autre combinée avec le carbone et constituant de la plombagine; 3° que cette dernière paraît se trouver en plus grande quantité relative que ne le supposerait la portion de carbone contenue ordinairement dans la fonte; 4° que la silice ou le silicium y est à peu près dans les proportions ordinaires; 5° enfin qu'il ne doit plus s'y trouver de fer à l'état métallique ou du moins attirable à l'aimant.

Il n'est sans doute pas facile d'expliquer comment l'eau de mer, chargée de ses différents principes, ou plutôt quelques-uns de ces principes mêmes, ont pu pénétrer la fonte pour ainsi dire couche par couche, et comment le fer s'est trouvé en grande partie enlevé; mais il est clair que le chlore ou l'acide hydrochlorique, dont la présence dans la fonte altérée est évidente, en sont les principaux agens.

Qu'est devenu tout le fer enlevé par les causes qui ont agi sur le boulet? Il est certain qu'une partie de ce fer à l'état d'hydroxide, de chlorure ou d'hydrochlorate, est restée dans la croûte formée de sable, de petits cailloux et de détritus de coquilles enveloppant le projectile, et que c'est évidemment à cette matière ferrugineuse que ces matériaux doivent leur agglutination; mais il est impossible d'admettre que tout le fer enlevé soit resté dans la croûte, car elle n'est pas fort épaisse et à peine ferrugineuse à sa circonférence extérieure; il semble que 8 à 9 livres de fer métallique, enlevées d'un boulet de 12 par exemple, et passé à l'état de sel ou d'hydroxide, aurait dû agglutiner et colorer une beaucoup plus grande quantité de matières meubles situées autour du boulet.

Il a nécessairement fallu, à mesure que l'agent dissolvant pénétrait la fonte peu à peu et par couches, qu'il s'établit des courants en sens contraire, les uns portant au dehors l'agent chargé de fer, les autres rapportant de nouvel agent pour se charger à son tour. Remarquons aussi que le dissolvant n'attaquait pas une couche plus profonde, après avoir épuisé la précédente, mais qu'il suffisait que la fonte eût subi un commencement

d'altération pour que l'agent pénétrât plus avant, puisque les couches extérieures sont loin d'être épuisées de leur fer, quoique le centre soit assez fortement attaqué, qu'il semblerait enfin que le dissolvant a pénétré la fonte, comme l'eau pénètre un corps poreux, une pierre ou du bois, par exemple.

L'on sait que, dans la fonte, le fer est uni à une certaine quantité de carbone qui paraît nécessaire pour constituer le métal à l'état de fonte; mais le carbone est-il combiné à la totalité du fer, ou n'est-il combiné qu'à une petite portion de ce dernier, et constituant alors de la plombagine, laquelle serait intimement mêlée au reste du fer, à l'état complétement métallique? Je l'ignore. Quoi qu'il en soit, dans les boulets soumis pendant longtemps à l'action de l'eau de la mer, le fer métallique paraît avoir été seul enlevé : alors, ou bien le carbone a réagi sur une partie du fer restant, et il en est résulté de la plombagine; ou, si celle-ci est toute formée dans la fonte, elle n'a éprouvé aucune action de la part de l'agent dissolvant.

D'un autre côté, la quantité de carbone contenue dans la fonte est toujours très faible, 2 à 4 centièmes environ; et, tout en tenant compte du volume considérable que peut occuper le carbone relativement à son poids comparé à celui du fer, il y a lieu de s'étonner en voyant nos boulets, qui ont perdu les deux tiers au moins d'un de leurs matériaux constituants, offrir encore une masse compacte de plombagine mêlée, à la vérité, à une certaine quantité de fer chloruré; il semblerait que la masse eût dû être pulvérulente, ou du moins friable et caverneuse; il n'en est rien; les

projectiles n'ont pas subi de modifications dans leur apparence; en les voyant sans les toucher, on ne les supposerait pas attaqués. Il leur arrive quelque chose d'analogue à ce qui se voit quand on soumet un os à l'action d'un acide faible ou à la calcination; dans les deux cas, l'os n'a pas éprouvé de changements dans sa forme ni dans son volume, son tissu coupé ou fracturé paraît aussi *plein* qu'avant d'avoir été soumis à ces agents; et pourtant il a perdu, dans l'une et l'autre circonstance, une partie des éléments qui le constituaient. La croûte formée à l'extérieur des boulets a sans doute concouru à empêcher que leurs formes ne fussent altérées, mais elle n'a pu influer sur la compacité et la solidité qu'ils ont conservées.

La plombagine, par son volume considérable, paraît avoir empêché l'affaissement; elle forme, si je puis parler ainsi, le squelette du boulet. Mais d'où provient cette grande quantité de plombagine? Elle est là, si je ne me trompe, en quantité plus considérable qu'elle ne doit être dans la fonte, et si l'appréciation de son poids dans l'analyse ci-dessus est fautive, c'est assurément plutôt en moins qu'en plus.

Si un corps aussi résistant, aussi peu perméable que la fonte a pu être ainsi pénétré, modifié, changé, et cela dans un intervalle de temps assez peu considérable (car qu'est-ce qu'un siècle et demi mis en comparaison avec les âges des roches et des espèces minérales?) ne peut-on pas voir, dans ce produit des affinités naturelles, un fait comparable, sous bien des rapports, aux modifications qu'ont éprouvées et qu'éprouvent journellement les minéraux et les restes organiques dans les roches dont la compacité et l'imperméabilité sont le

plus prononcées? Quiconque a observé avec soin l'état minéralogique des fossiles, surtout de ceux provenant des terrains anciens, est familier avec ces transformations de tissus, ces substitutions de matières minérales aux parties solides des fossiles; j'y ajouterai les disparitions, les remplacements par diverses substances qui s'y sont succédé, etc.

Les boulets de Tourville sont particulièrement intéressants en ce qu'ils offrent une date certaine, et qu'ils se sont trouvés dans des circonstances que l'on peut apprécier. Ils peuvent servir de mesure et de terme de comparaison pour la recherche des modifications que les corps éprouvent dans le sein de la terre.

J'ajouterai quelques remarques à l'occasion d'autres instruments de fer qui ont séjourné pendant un temps plus ou moins long dans les eaux marines.

J'ai recueilli sur le sable des instruments de fer forgés, tels que clous de bordage, fers à cheval, etc., qui paraissaient avoir subi depuis longtemps l'action de l'eau de la mer. Il s'était formé à l'entour de ces objets une croûte composée comme celle qui environne les boulets de Tourville. En cassant la croûte, j'ai trouvé l'instrument oxidé plus ou moins profondément; cette couche d'oxides et probablement de chlorures, n'avait ni l'aspect ni la consistance que m'ont offerts les boulets de Tourville; quant à l'instrument lui-même, ce qui en restait ne paraissait pas altéré; car il était flexible et malléable. Il semble qu'ici il n'y a point eu pénétration comme cela a eu lieu pour la fonte, en d'autres termes, que les dissolvants qui ont agi sur le fer n'ont détruit son état métallique que par couches et sans le pénétrer. Je possède, entre

autres, un fer à cheval dont il ne reste, dans plusieurs points, qu'une à deux lignes d'épaisseur de matière métallique, et celle-ci a conservé sa dureté, son poids et sa malléabilité.

Le carbone de la fonte jouerait-il dans les cas précités un rôle important? ou bien doit-on attribuer la différence des effets produits sur le fer à l'état métallique, à la submersion constante où la première s'est trouvée, et à l'épaisseur de la colonne d'eau plus grande dans un cas que dans l'autre?

J'avais à peu près terminé ces remarques, lorsque j'ai eu occasion de lire l'important travail de M. Berthier, intitulé : *Recherches du carbone et du silicium dans différentes variétés de fontes et d'aciers*; *Ann. des mines*, 3e série, 1833, t. III, p. 209. La lecture de ce mémoire, si je l'eusse faite avant mon analyse, eût peut-être rendu celle-ci moins imparfaite. Je m'en suis tenu à y apprendre que chacun devait se mêler de son métier, et qu'il fallait laisser de pareilles recherches aux chimistes de profession.

Cependant je trouve, à la fin de ce travail, la description d'un fait de cémentation qui me paraît avoir beaucoup de rapports avec ce qui s'est passé dans l'altération des boulets par l'eau de mer; et l'espèce d'étonnement que manifeste M. Berthier, en rendant compte de son observation, m'a fait supposer que le phénomène de l'altération de la fonte, par un long séjour dans l'eau de mer, ne lui était pas connu.

Je transcris ce passage : il s'agit de l'analyse de l'acier fondu anglais, dit acier Hausman, au moyen du brôme et de l'iode.

« Ces analyses, dit M. Berthier, *loc. cit.*, p. 229,

» ont donné lieu à un phénomène de cémentation » intéressant. Ayant mis à digérer de l'acier fondu, » cassé en morceaux de 2 à 3 centimètres de lon» gueur, dans de l'eau mêlée de brôme ou d'iode, » en quantité insuffisante pour dissoudre tout le » fer, et ayant décanté les liqueurs au bout de » quelques jours, au moment où le brôme et » l'iode se trouvaient à peu près saturés, les mor» ceaux d'acier que l'on a retrouvés au fond du » vase avaient conservé leur forme et leur appa» rence primitives, et il semblait qu'ils n'eussent » éprouvé aucune altération; mais on a bientôt » reconnu qu'ils avaient au contraire été très-for» tement attaqués. Ils conservaient bien quelque » consistance, mais ils se cassaient entre les doigts » comme des morceaux de charbon. Ils étaient » compactes, à cassure grenue, fine et serrée » comme celle de l'acier, et d'un gris noir un peu » métalloïde : ils tachaient le papier en gris comme » la plombagine; on aurait pu les employer comme » crayons; en grattant ces morceaux avec un canif, » il est resté une partie solide en forme d'aiguille, » et qui en occupait l'axe; c'était de l'acier intact. » La portion attaquée, traitée de nouveau par le » brôme ou par l'iode, s'est convertie en carbone » pur, et il s'est dissout du fer; c'était donc du » carbure de fer. Or l'analyse a fait voir que ce » carbure se compose exactement d'un atome de » chacun de ces éléments, ou de :

Fer.	0,817
Carbone.	0,183
	1,000

» Il est magnétique et complétement attaquable

» par le brôme, l'iode et l'acide muriatique, mais
» seulement lorsqu'il est isolé : au contact du fer,
» celui-ci se dissout de préférence et le préserve.
» Quand on traite des morceaux d'acier par du
» brôme, ils se transforment peu à peu en carbure
» F C ; cette transformation se propage peu à peu
» de la surface à l'intérieur, par voie de cémenta-
» tion, et tant qu'il reste de l'acier non altéré au
» centre, le carbure dont cet acier se trouve enve-
» loppé est homogène et ne renferme pas moins
» d'un atome de carbone, même à la surface; mais
» aussitôt que les dernières traces d'acier sont dé-
» truites, le carbure cède lui-même à l'action du
» brôme ou de l'iode, il abandonne tout son fer
» et il se transforme en carbone pur, si le dissol-
» vant est employé en proportion suffisante. »

NOTICE

Sur le traitement des minerais auro-argentifères dans la Basse-Hongrie(1).

Par M. GRUNER, ingénieur des mines.

Le but spécial de cette notice, est de donner un aperçu des diverses opérations métallurgiques auxquelles furent soumis jusqu'en 1832 les minerais du district de Schemnitz, et d'indiquer les modifications que l'on a tenté d'y faire depuis cette époque et particulièrement pendant l'hiver de 1832 à 1833. Ce travail se trouve ainsi divisé en deux parties bien distinctes. Dans chacune d'elles on essaiera en même temps de comparer les procédés hongrois aux méthodes usitées en Saxe, et de faire connaître les causes probables des différences et des analogies qui existent entre ces divers traitements. Cette comparaison est d'autant plus intéressante que le nouveau procédé hongrois est réellement une réunion, ou un moyen terme, de l'ancien mode de fondage de Schemnitz et du traitement

(1) M. Gruner a recueilli les éléments de ce travail dans un séjour de trois mois, qu'il a fait pendant l'hiver de 1832 à 1833, sur les usines de la Basse-Hongrie.

En adoptant une notation abrégée assez en usage dans les usines de l'Allemagne, l'auteur a indiqué, daus le cours de ce mémoire, les unités de longueur, dont il a fait un fréquent usage par les signes suivants :

Le pied de Vienne. . . . '
Le pouce de Vienne . . . "

R.

saxon. Les trois méthodes coïncident quant aux fontes crues ou de concentration, mais diffèrent quant au mode de la désargentation des minerais et des mattes.

En Saxe, on désargente au moyen d'une fonte de matières plombeuses appelée *Verblejungs-arbeit*; en Hongrie, jusqu'en 1832, on faisait usage de l'imbibition proprement dite (*Eintränk-arbeit*); et le nouveau procédé hongrois applique simultanément la fonte par des matières plombeuses et l'imbibition. Les opérations que subissent les minerais du *Hartz* sont par contre bien différentes, et une comparaison établie entre elles et les trois méthodes précédentes ne pourrait présenter aucun intérêt. Les minerais du Hartz sont en effet presque exclusivement des galènes plus ou moins argentifères, qui subissent immédiatement le traitement des matières plombeuses ordinaires.

Minerais de la Basse-Hongrie.

Les minerais exploités et fondus dans le district de la Basse-Hongrie forment six genres bien distincts, qui sont soumis à des traitements divers:

1° Les *minerais d'or* subissent l'amalgamation dans les petits moulins tyroliens, décrits *Annales des mines*, 3e série, tome VI, p. 105;

2° et 3° Les *minerais d'argent* aurifères et les *pyrites* plus ou moins auro-argentifères sont fondus dans les usines de Scharnowitz, Neusohl et Kremnitz, soit immédiatement, soit après leur passage par les moulins d'amalgamation, selon qu'ils ne renferment pas, ou qu'ils renferment de l'or natif en assez grande quantité pour supporter avec avantage cette préparation;

4° Les *minerais de cuivre* sont transformés à Altgebirg en cuivre noir, lequel à Tajova est sou-

mis immédiatement au raffinage, s'il ne contient pas d'argent, ou dans le cas contraire, conjointement avec les mattes cuivreuses provenant des usines d'argent, à la longue série des opérations du rafraîchissement et de la liquation;

5° Les *minerais de plomb* auro-argentifères sont traités séparément dans les usines de Schemnitz et de Dülln;

6° Les *minerais de fer* alimentent les hauts-fourneaux et forges de Rhonitz, etc.

Parmi ces six classes de minerais, deux seulement sont destinées aux usines d'argent; néanmoins deux autres classes encore, la quatrième et la cinquième, exigent un examen particulier, à cause des changements que leur traitement subira par l'introduction définitive de la nouvelle méthode de fondage des minerais d'argent aurifères.

Minerais d'argent aurifères de la Basse-Hongrie.

Les minerais traités dans les usines d'argent (2e et 3e classe) forment les espèces minéralogiques suivantes :

Deuxième classe.

L'argent sulfuré (*glaserz* ou *glanzerz*).
L'argent natif (*gediegen Silber*).
L'argent noir ou argent rouge éminemment foncé ($6\,AgS + SbS^3$) appelé *Röscherz* ou *Röschgewächs*. Ce minéral est beaucoup plus foncé que le *Spodglanzerz* de Saxe (argent rouge foncé), dont la composition est $3\,AgS + SbS^3$.
L'argent et le cuivre gris (*fahlerz*).
L'argent se trouve en outre dans les mines de Schemnitz, le plus souvent en teinte superficielle noire et en filets noirâtres. Ce minerai dans le quartz est désigné sous le nom de *Silberschwärze* (noir d'argent); très probablement c'est également le composé $6\,AgS + SbS^3$.
Tous ces minerais sont en général plus ou moins aurifères.

Troisième classe. Les pyrites auro-argentifères, principalement des mines de Königsberg et de Kremnitz.

Gangue des minerais.

La gangue la plus ordinaire de tous ces minerais est le quartz blanc à Kremnitz, et le quartz rougeâtre (*Zinoppel*) à Schemnitz.

La blende accompagne les pyrites.

La chaux et la magnésie carbonatées sont peu abondantes.

Le spath manganésifère ne se trouve qu'à Puganz et dans les mines de *Gédéon*, à Schemnitz.

La baryte sulfatée est extrêmement rare, ainsi que le spath fluor.

A ces gangues il faut ajouter le *grünstein*, dans lequel se trouvent les filons, et qui souvent est assez fortement imprégné de minerais, pour être soumis avec avantage au travail du bocard.

Schlichs et minerais.

On distingue ces diverses espèces de minerais en *schlichs* et en minerais proprement dits (*erze*), qui ne sont point passés par le bocard. La proportion des premiers a progressivement augmenté d'année en année, surtout depuis les derniers perfectionnements introduits dans la préparation mécanique, de telle sorte même que la richesse moyenne de tous les minerais fondus dans la Basse-Hongrie n'est pas au-dessus de 3 $\frac{1}{2}$ loths d'argent aurifère par quintal (0,0011), où l'argent ne contient moyennement que 0,02 d'or.

Richesse des schlichs et des minerais.

L'usine ne reçoit les schlichs et les minerais d'argent que lorsqu'ils renferment au moins 2 loths d'argent aurifère par quintal, c'est-à-dire 0,000625; ou bien, 1 loth dans le cas où la moitié du métal précieux est de l'or. D'un autre côté, le système d'achat, d'après lequel les minerais sont

acquis par l'usine, étant tel, qu'entre certaines limites, les propriétaires des mines trouvent de l'avantage à appauvrir les schlichs, il est rare que ceux-ci contiennent plus de 2 ½ loths d'argent aurifère par quintal (0,00078); ce qui explique la faible richesse moyenne des minerais traités en Hongrie.

Les schlichs pyriteux proprement dits doivent donner à l'essai au moins 48 % de mattes; ou bien au moins 38 % lorsqu'ils renferment ¼ loth d'or par quintal; ils sont de nature fusible.

Quatrième classe de minerais. Les minerais de cuivre sont de trois espèces : les *fahlerz cuivreux*, les *pyrites de cuivre* et les *cuivres arséniatés*, *carbonatés* et *phosphatés*. Les deux premières espèces viennent de la mine de *Herrengrund*; la dernière de *Liebethen*. Les fahlerz seulement sont argentifères. La fonderie de cuivre à Altgebirg reçoit les minerais jusqu'à la richesse minimum de 4 %, ou bien jusqu'à 1 %, pourvu qu'il y ait 1 loth d'argent par quintal de minerai. Les minerais de cuivre, plus pauvres en cuivre, mais argentifères, sont vendus aux usines d'argent (1).

---

(1) *Poids et mesures usités en Hongrie dans les usines.*

Les poids employés dans la Basse-Hongrie sont le quintal de Vienne, qui se divise en 100 livres et qui équivaut à 56 kil. La livre se divise en 2 marcs, 1 marc en 16 loths, 1 loth en 4 quintchen et 1 quintchen en 4 deniers.

Les mesures de longueur sont également la toise et le pied de Vienne. La toise vaut 6 pieds et 1 pied = $0^m,316$. Dans les mines, on fait usage d'une autre toise plus grande, mais elle ne sert jamais pour les usines.

La mesure pour le charbon est le *Maass*, qui vaut 6,3 pieds cubes de Vienne ou 0,1985 mètres cubes.

La monnaie ordinaire est le florin (*valeur de Vienne*

Cinquième classe.

Les galènes auro-argentifères doivent renfermer au moins 30 $\frac{0}{0}$ de plomb pour être reçus des usines à plomb, ou bien de 20 à 30 $\frac{0}{0}$, lorsqu'elles contiennent en outre plus de 1 loth d'argent au quintal. Les galènes plus pauvres en plomb sont achetées par les usines d'argent, mais seulement à raison de leur contenu en métaux précieux.

Comparaison des minerais hongrois et saxons.

1° Quant à leur richesse.

Si l'on compare ces minerais, quant à leur richesse, à ceux de Freyberg, on trouve une différence en faveur du district saxon. Dans cette contrée, la richesse moyenne des minerais d'argent et des galènes argentifères traitées dans les fonderies a été, pendant un grand nombre d'années, de plus de 5 loths par quintal; et si l'on prend la moyenne des richesses de tous les minerais traités par l'amalgamation et aux fonderies, on arrive à plus de 6 $\frac{1}{2}$ loths (0,002). Il est vrai que les minerais de la Hongrie sont aurifères, tandis que ceux de la Saxe ne le sont pas; mais comme l'argent ne renferme que 0,02 d'or, et que celui-ci n'a que 13 fois la valeur de l'argent, on ne pourrait augmenter que de $\frac{1}{4}$ la richesse du minerai hongrois, si on voulait exprimer cette richesse en argent pur, et encore ferait-on abstraction des frais de *départ*, auquel il faut soumettre l'argent aurifère. Ainsi donc la richesse du minerai hon-

---

qui vaut 1 fr, 04; il est divisé en 60 kreutzer. Une seconde monnaie est celle dite *de convention*, également en florins et kreutzer; mais 1 florin de convention est égal à 2 $\frac{1}{2}$ florins valeur de Vienne; 1 florin de convention vaut donc 2 fr. 60 c. Les comptes de l'état et des négociants sont en général tenus dans cette seconde monnaie; et à moins d'une remarque particulière, je me servirai toujours des florins de convention.

grois n'est que les ÷ de la richesse des minerais saxons.

Sous un autre rapport encore Freyberg a un avantage marqué sur la Basse-Hongrie. Les minerais saxons se composent, en proportion convenable, de matières quartzeuses et spathiques, tandis que les minerais hongrois sont presque exclusivement à gangue quartzeuse; delà vient la nécessité d'ajouter en Hongrie aux lits de fusion jusqu'à 25 et même 30 % de calcaire, et 120 à 140 % de scories basiques; tandis qu'à Freyberg, on a des lits de fusion beaucoup moins réfractaires par la simple addition de 80 % de scories de la fonte plombeuse. 2° Quant à la nature des gangues.

PREMIÈRE PARTIE.

Ancienne méthode de fondage.

Le principe fondamental de l'ancienne méthode de fondage usitée dans la Basse-Hongrie est la séparation complète du traitement des minerais de plomb et des minerais d'argent, séparation dont la cause doit être cherchée d'une part dans la faible proportion des minerais plombeux, et d'autre part dans la nature très-quartzeuse des gangues. Par la fusion des minerais d'argent, on obtient des mattes que l'on désargente à la suite de plusieurs fontes de concentration, par du plomb placé dans le creuset de percée, désargentation fort incomplète qui exige une fréquente répétition des mattes, mais qui, par contre, n'entraîne qu'une faible perte de plomb, et donne Principe fondamental de l'ancienne méthode.

des plombs d'œuvre presque entièrement exempts de cuivre.

Fonte crue.

La première opération de cette méthode de fondage est la *fonte crue* (Roharbeit) dont le but est de concentrer dans des mattes l'or et l'argent des minerais et des pyrites les plus pauvres. Les minerais destinés à cette opération ont une richesse de 2 à 2 $\frac{1}{2}$ loths. Les pyrites que l'on est obligé d'ajouter ne renferment souvent qu'une très-faible quantité de métal précieux.

Fonte de concentration.

Les mattes obtenues, grillées à plusieurs feux, sont refondues dans une seconde opération pour recueillir l'argent et l'or de minerais plus riches, c'est-à-dire dont la teneur varie de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 loths au quintal. Cette *fonte de concentration* (*Anreicharbeit*) ne diffère donc de la précédente que par un lit de fusion un peu plus riche, où les mattes grillées remplacent les pyrites pauvres.

Fonte d'imbibition.

Les mattes qui résultent de cette deuxième fonte passent à leur tour, après quelques feux de grillage, à la fonte d'*imbibition* (*Frischarbeit*), où elles s'emparent de l'argent des minerais riches, pour le céder ensuite au plomb dans le creuset de percée.

Fontes et opérations accessoires.

De ce travail résultent des plombs riches et des mattes qui donnent lieu à plusieurs opérations accessoires, telles que la coupellation, la réduction des litharges, la liquation du plomb impur, la fonte des carcasses et la fonte pour mattes cuivreuses d'une part, et la fonte pour appauvrissement des mattes d'imbibition et la production des mattes cuivreuses d'autre part.

Vient enfin le travail du cuivre, qui a lieu dans une usine particulière à *Tajova*.

Remarques générales sur le traitement hongrois.

On voit par ce qui précède que les trois fontes principales de cette méthode de traitement ont réellement le même but, celui de concentrer l'argent dans des mattes; la dernière seulement diffère des deux autres par l'emploi du plomb fondu, dans le creuset de percée, pour la désargentation des mattes. Il semble singulier, dès le premier abord, que l'on n'ait pas fait usage du plomb, sinon dans la première opération, du moins dans la seconde, afin d'écarter les pertes d'argent qui sont une conséquence inévitable des refontes plusieurs fois répétées; ou bien que, vu la faible différence de richesse des minerais traités dans les deux premières fontes, on ne les ait pas réunies en une seule, pour soumettre immédiatement les premières mattes à la fonte d'imbibition. Ce qui paraît avoir décidé les métallurgistes hongrois à ne pas adopter ces changements, c'est la faible richesse des plombs d'œuvre que l'on aurait ainsi obtenus; il est vrai cependant qu'il aurait été possible de les enrichir, en employant les plombs d'œuvre pauvres pour une nouvelle désargentation. D'un autre côté, on a craint peut-être, en réunissant les deux premières fontes, de produire des scories trop riches pour être rejetées, et néanmoins trop siliceuses pour être refondues avec avantage. Cette crainte pouvait être fondée jadis où l'on traitait des minerais plus riches, à l'époque, par exemple, où tous les minerais de 3 à 5 loths passaient à la fonte de concentration, et les minerais de 2 à 3 loths à la fonte crue; mais aujourd'hui que tous les minerais d'une richesse supérieure à trois loths sont immédiatement traités par la fonte d'imbibition, il est probable qu'il serait plus avantageux de supprimer le travail de

la concentration, d'autant plus que les scories de ce travail, quoique réservées en grandes haldes, n'ont encore pu être retraitées avec avantage, pas même celles qui proviennent du temps où l'on fondait des minerais de 3 à 5 loths.

Fourneaux employés dans les usines d'argent de la Basse-Hongrie.

Les usines d'argent de la Basse-Hongrie ne renferment que des hauts-fourneaux et des demi-hauts-fourneaux, un four de liquation et des fourneaux de coupellation. Les fourneaux à manche en sont bannis depuis longtemps, même pour la réduction de la litharge, parce qu'au dire des métallurgistes hongrois, ils occasionnent une plus grande consommation de combustible. Le haut-fourneau est destiné à la fonte crue et à la fonte de concentration; les demi-hauts-fourneaux à la fonte d'imbibition et aux autres fontes accessoires.

Les hauts-fourneaux des usines modernes de Neusohl et de Kremnitz sont construits avec beaucoup de soin; peut-être pourraient-ils occuper un peu moins de place; mais cet inconvénient, peu grave au reste, résulte de la nécessité où l'on fut d'élever des chambres de condensation très-vastes pour recueillir les schlichs enlevés en grande quantité par la force du vent, dont la pression est beaucoup plus forte que celle du vent qui alimente les usines de Freyberg. Cette grande pression du vent est sans doute un désavantage; elle augmente la perte par volatilisation et la consommation du combustible, mais elle est inévitable à cause de la nature réfractaire des minerais hongrois qui exigent une allure très-chaude. Peut-être pourrait-on remédier à cet inconvénient, en faisant entrer des scories de forge (de Rhonitz) dans les lits de fusion, ainsi que le propose

Pression du vent.

M. Karsten ? Il est à remarquer cependant que le transport de ces scories serait coûteux.

Les hauts-fourneaux hongrois se composent, comme les hauts-fourneaux à fer, d'un massif pyramidal ou prismatique extérieur, traversé par des canaux d'humidité, et séparé de la chemise proprement dite par un petit espace rempli de sable et de briques concassées. Hauts-fourneaux.

Ce massif se termine en voûte au-dessus du gueulard, et ne laisse à la flamme et à la fumée qu'un passage latéral vers les chambres de condensation, lesquelles, placées à côté du fourneau au-dessus d'une galerie voûtée, sont séparées les unes des autres par des cloisons verticales laissant un passage libre alternativement à la sole et au plafond. Quelques anciens fourneaux ont encore des chambres de condensation à cloisons horizontales; mais les nouvelles chambres paraissent présenter des avantages.

Dans l'embrasure de travail, à 4 pieds (1^{m},26) de la poitrine, on trouve une digue en pierres (*Heerdstein*, digue du creuset) de 3 pieds (0^{m},95) d'élévation au-dessus du sol de l'usine; elle sert d'appui à la brasque dont est formé le creuset du fourneau. La pierre de sole du creuset intérieur est à 30″ (0^{m},79) au-dessous de l'arête supérieure de cette digue; mais cette pierre de sole elle-même est couverte encore de brasque sur une hauteur de 18 à 20″ (0^{m},50) en sorte que la profondeur réelle du creuset au-dessous de la digue n'est que de 10 à 12 pouces (0^{m},29). Les fourneaux ont 20 pieds de hauteur (6^{m},32) du gueulard à la pierre de sole, ou 15 $\frac{1}{2}$′ (4^{m},90) des tuyères au gueulard. La section horizontale de la cuve est un rectangle ou un trapèze qui ne s'évase que faible- Dimension des hauts fourneaux

ment vers la face postérieure du fourneau, à Kremnitz et à Scharnowitz, et une courbe en forme de fer à cheval, à Neusohl. La longueur du fourneau de Scharnowitz est, à la hauteur des tuyères, de 40″ (1^m,05), et sa largeur de 36″ (0^m,95). Le fourneau s'élargit un peu au-dessus des tuyères; à deux pieds d'élévation, il atteint sa plus grande largeur de 42″ (1^m,11), puis il se rétrécit de nouveau jusqu'au gueulard, où il reprend ses premières dimensions de 36″.

Des tuyères. Les tuyères sont placées dans les faces latérales de la cuve très-près des deux coins postérieurs, et dans une direction telle que les jets d'air se rencontrent aux deux tiers de la longueur du fourneau comptés de la face postérieure. L'une des tuyères est à 4 $\frac{1}{2}$ pieds et l'autre à 4′ 8″ de la pierre de sole. Pour la fonte crue, la tuyère la plus élevée est horizontale, l'autre a une inclinaison de 1°. Lorsque la température doit être moins élevée, la descente des charges plus lente, comme dans la fonte pour imbibition, on donne aux tuyères une inclinaison plus forte. Les tuyères sont en fer forgé et en cuivre, l'œil a 3″ de largeur sur 2″ de hauteur; elles avancent de 3″ dans l'intérieur du fourneau. Chaque tuyère ne reçoit qu'une seule buse, dont l'œil circulaire a 1 $\frac{1}{2}$″ de diamètre.

Anciens hauts-fourneaux. Les anciens hauts-fourneaux, dont on se sert encore quelquefois, n'ont que 14 $\frac{1}{2}$′ de hauteur de la pierre de sole au gueulard; au niveau des tuyères la cuve a 38″ de longueur sur 32″ de largeur. Les tuyères ne sont qu'à 3 $\frac{1}{2}$′ au-dessus de la pierre de sole.

Demi-hauts-fourneaux. Les *demi-hauts-fourneaux*, qui sont destinés à la fonte d'imbibition et à toutes les fontes accessoires, ont 12 pieds de hauteur (3^m,79) de la pierre

de sole au gueulard, une longueur de 36″ et une largeur de 32″ à la hauteur de la tuyère. La construction de ces fourneaux ne diffère au reste pas de celle des hauts-fourneaux; cependant ils sont munis d'une seule tuyère, placée au milieu de la face postérieure, et ayant généralement une inclinaison de 5° pour ralentir la descente des charges.

Dispositions de la cuve et de la poitrine

La chemise des fourneaux est construite en conglomérat trachytique ou en porphyre molaire, matières qui résistent assez bien à cause de leur porosité et de leur nature éminemment quartzeuse. La poitrine des fourneaux est démolie à Scharnowitz après chaque fondage pour la sortie des crasses et des loups; à Kremnitz, cette poitrine est formée d'une porte marchant sur gonds et composée de briques encastrées dans un cadre en fer, en sorte qu'il suffit de l'ouvrir pour débarrasser le fourneau.

Creusets des fourneaux.

Tous les fourneaux à cuve des usines d'argent de la Basse-Hongrie sont disposés à creusets de réception *intérieurs* se prolongeant sous forme d'*avant-creusets*, de 10 pouces de largeur seulement, à une très-faible distance en avant de la poitrine. Dans la poitrine du fourneau, immédiatement au-dessus de l'avant-creuset, on conserve une ouverture, *œil*, afin que le jet de flamme qui en sort puisse maintenir fluides les masses rassemblées dans cet avant-creuset. Cet œil facilite d'ailleurs le curage du creuset intérieur. De chaque côté de la digue de l'avant-creuset, est un creuset de percée dans le sol de l'usine, ayant 14 pouces de diamètre sur 9 de profondeur; mais ils s'élargissent promptement. Les laitiers s'écoulent libre-

ment par-dessus le bord de l'avant-creuset, le long d'une rampe de brasque, sur le sol de l'usine.

Brasque. On se sert de deux espèces de *brasque*; le massif principal, ou le corps du creuset, est formé de brasque *argileuse* (2 part. d'argile pour 1 de charbon) qui doit lui donner de la solidité; tandis que la voie des scories, les creusets de percée et les creusets intérieurs sont revêtus de brasque légère (1 argile et 2 charbon) qui conduit moins la chaleur et laisse plus facilement dégager les gaz. Dans certaines opérations, comme dans le travail de l'imbibition, on est obligé de construire les creusets en entier en brasque argileuse, afin que les mattes, qui sont très-fluides et abondantes, ne puissent les traverser.

Mise en feu Lorsqu'un fourneau est reconstruit à neuf, on le sèche en y brûlant du charbon de bois sans vent; 18 heures après la mise en feu, lorsque le fourneau est rempli aux deux tiers de charbon, on charge des mattes crues et des scories d'un fondage précédent, des scories pour former le nez et des mattes pour empêcher que les scories ne produisent des dépôts dans le creuset. On commence à donner un vent faible, lorsque la cuve est remplie de charges alternatives de charbon, de scories et de mattes; puis on passe au lit de fusion ordinaire, que l'on a dû préparer pendant le chauffage du fourneau.

Combustibles. Les seuls *combustibles* consommés dans les usines de la Basse-Hongrie sont le bois et le charbon de bois; le premier sert pour la coupellation et le grillage, c'est du bois blanc en rondins ou des fagots. Le charbon provient en partie de bois dur et en partie de bois blanc. A Neusohl, on ne consomme que du charbon provenant de bois blanc

flotté; à Kremnitz et à Scharnowitz, du charbon de bois non flotté, en partie tendre, en partie dur. Nous verrons plus bas, par les résultats de fondage, quelle différence énorme de pouvoir calorifique existe entre ces deux espèces de charbon.

L'usine de Kremnitz est alimentée par des machines soufflantes à cylindres en fonte mues par l'eau. Le haut-fourneau pour la fonte crue reçoit à lui seul par minute 900 à 1.000 pieds cubes d'air. A Neusohl, on se sert de machines à caisses rectangulaires en bois à simple effet, et donnant un air moins comprimé. Machines soufflantes.

1o *Fonte crue.*

La fonte crue concentre dans des mattes les métaux précieux. Il faut donc, dans la formation du lit de fusion, s'attacher: 1° à fixer la quantité de pyrites nécessaire pour opérer une désargentation aussi complète que possible; 2° à former une masse assez fusible pour que la viscosité des scories ne s'oppose pas à la séparation des mattes; 3° enfin à ne faire entrer dans un même fondage que des minerais d'une richesse à peu près égale et peu élevée, afin de ne pas enrichir inutilement les scories provenant de minerais pauvres, scories que l'on est obligé de rejeter à cause de leur nature siliceuse. Lit de fusion.

Le lit de fusion (1) doit donner à l'essai 35 à 40 p. $\frac{o}{o}$ de mattes, et par l'opération en grand envi-

---

(1) On entend par *lit de fusion* en Hongrie le mélange des minerais et des schlichs; non compris les mattes, les scories et le calcaire qu'il faut y ajouter, et dont on indique la quantité à tant p. $\frac{o}{o}$ du mélange des minerais.

ron 30 %. La richesse moyenne des lits de fusion est de $\frac{3}{4}$ à $\frac{7}{8}$ loth par quintal. Leur composition varie ordinairement entre les nombres suivants:

Schlich pyriteux pauvre.	70 à 75 quintaux.		de $\frac{3}{4}$ à 1 loth de rich.
Schlich d'argent	20 à 16	de 2 à 2 $\frac{1}{2}$ loth	
Minerai d'argent	10 à 9		

Fondants.

Pour rendre ce mélange fusible, on ajoute 25 à 30 % de calcaire à Kremnitz et Neusohl, où l'on ne peut disposer, pour ainsi dire, que de minerais quartzeux, et 15 à 20 % à Scharnowitz, où le lit de fusion renferme déjà les minerais manganésifères de Gédéon et auprès de Puganz, etc. On prend en outre 120 à 140 % de scories d'imbibition à Kremnitz, et environ 100 à 120 % à Neusohl et Scharnowitz. Enfin sur les lits de fusion d'une campagne, on répartit les crasses d'avant-creuset, débris de fourneau et poussières des chambres de condensation de la campagne précédente; ce qui permet de négliger entièrement, dans l'énumération des produits, l'argent contenu dans ces diverses matières.

Inconvénients de l'addition des scories d'imbibition.

Les scories d'imbibition que l'on emploie comme fondant, sont en général d'une composition qui les rapproche plutôt des bisilicates que des protosilicates; il en résulte que ces scories sont en réalité un fort mauvais fondant, et que leur emploi ne peut être justifié que par l'argent qu'elles retiennent. Il serait peut-être préférable de fondre ces scories séparément avec des pyrites pauvres; et de se procurer de l'oxide de fer, pour le lit de fusion de la fonte crue, en grillant légèrement les pyrites qui y entrent, sauf à augmenter un peu leur proportion. Nous verrons au reste plus bas que, dans la nouvelle méthode de fondage, on a eu recours à ce moyen.

Les lits de fusion se préparent au reste de la manière ordinaire, sur un plancher situé près du gueulard. Du mélange formé, on charge ensuite alternativement 2 ou 3 baquets, de 25 livres chacun, dans les deux coins postérieurs du fourneau et une corbeille de charbon de 4 à 5 pieds cubes du côté de la face antérieure.

Marche et allure du fourneau.

Les charges de minerai sont faibles par rapport au combustible; de là résultent un gueulard clair et un nez très-poreux et lumineux, c'est-à-dire une allure très-chaude, favorisée d'ailleurs par la forte pression et l'abondance du vent. Cette allure est nécessaire pour fondre les minerais quartzeux; mais elle a l'inconvénient d'une trop forte consommation de combustible, de l'entraînement des schlichs, et peut-être même d'une scorification plus abondante de l'argent. On tâche de remédier aux deux premiers inconvénients, en arrosant de temps en temps les charbons du gueulard avec de l'eau argileuse. Si l'allure était moins chaude, le lit de fusion restant le même, la perte en argent serait plus forte encore, parce que les scories trop visqueuses envelopperaient et entraîneraient des parcelles de matte; mais cela précisément prouve l'avantage qu'il y aurait à rendre les lits de fusion plus fusibles, soit par le grillage d'une portion des pyrites, soit par l'addition de scories de forge; ce dernier moyen serait toutefois trop coûteux, du moins pour les usines de Scharnowitz et de Kremnitz, qui sont fort éloignées des forges de Rhonitz.

Scories.

Les scories de la fonte crue se refroidissent lentement, comme les laitiers des hauts-fourneaux à fer; elles doivent être légères, terreuses et cassantes après leur entier refroidissement. A Krem-

nitz, où elles sont trop siliceuses, elles deviennent souvent entièrement vitreuses et transparentes, et filent à l'état fluide. Leur composition les rapproche en général davantage des trisilicates que des bisilicates; elles retiennent de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{14}$ loth d'argent au quintal. La nature trop siliceuse des scories occasionne fréquemment des engorgements dans l'intérieur du fourneau; on les fait disparaître par une plus forte addition de calcaire, de scories basiques, ou même par un chargement faible de mattes crues ou légèrement grillées.

Mattes.

On perce les *mattes* toutes les deux ou trois heures, mais on conserve toujours un reste de mattes dans le creuset de réception, afin que les scories n'y forment pas des dépôts. La matte est enlevée disque par disque, qui doivent être aussi minces que possible. Si les minerais sont plombeux, les mattes deviennent cassantes et poreuses. A chaque percée, on nettoie le creuset du fourneau et les parois autour de la tuyère; les crasses qui en résultent sont refondues à la campagne suivante, après avoir subi une concentration par des cassages, des bocardages et des lavages.

Mise hors.

Chaque jour on revêt de brasque fraîche la voie des scories et les creusets de percée; mais on n'en fait pas autant pour l'avant-creuset; en sorte que, lorsque celui-ci et le fourneau se sont élargis, on est obligé de mettre hors, après avoir fait passer quelques charges isolées de scories d'imbibition, pour dissoudre le plus possible les dépôts du fourneau. Une campagne ne dure que 24 postes ou 12 jours, quelquefois cependant le double; je pense néanmoins qu'en rebrasquant l'avant-creuset, comme à Freyberg, pendant le fondage même, on pourrait aussi prolonger les campagnes des

fontes crues durant plusieurs mois, surtout si un lit de fusion plus fusible permettait de marcher avec une allure moins chaude.

Productions.

On obtient de 25 à 30 % de mattes rapportées à la masse des schlichs et des minerais; leur richesse est de 3 $\frac{1}{2}$ à 4 loths d'argent aurifère, où l'argent contient, par marc, $\frac{5}{8}$ de loth d'or.

Dans la fonte crue, on obtient constamment de 12 à 16 % d'argent en sus de ce qu'indiquent les essais dans le lit de fusion, parce que l'on ne tient pas compte du métal précieux contenu dans les scories d'imbibition ajoutées, dont la richesse est ordinairement de $\frac{1}{4}$ loth; mais la perte réelle est de 12 à 15 %.

A Kremnitz, on fond par 24 heures 90 à 100 quintaux de schlichs et de minerais, à Scharnowitz 70 à 75, et à Neusohl 50 à 60 quintaux.

Consommations.

A Kremnitz, on consomme 120 maass de charbon par 100 quintaux de minerais et de schlichs; à Scharnowitz, 130; à Neusohl, 150.

La production est plus forte à Kremnitz que dans les deux autres usines, parce que le vent y est plus comprimé et plus abondant. A Scharnowitz, elle est supérieure à celle de Neusohl, par suite de la plus grande fusibilité du lit de fusion due aux minerais manganésifères. Enfin Neusohl consomme plus du double de charbon, d'abord par suite de la production journalière moindre, mais surtout à cause de la nature de ce charbon, qui provient de bois blanc flotté très-loin à Neusohl; dans les deux autres usines le combustible est en grande partie de bois dur non flotté.

Chaque fourneau occupe par poste un fondeur, un chargeur et deux aides qui sont payés à raison

de la quantité de minerais fondus, et deux brouetteurs payés à la journée.

Mode de payement des ouvriers.

Il semble au premier abord qu'un payement semblable doit être désavantageux quant à la nature des produits, et que pour fondre plus rapidement, les ouvriers consommeront plus de combustible; mais pour fondre le maximum de minerai, il est nécessaire que la marche du fourneau soit régulière; ce qui force les ouvriers à être attentifs et à charger souvent, mais peu à la fois. Cette régularité aura pour conséquence nécessaire des produits plus purs et plus uniformes. Quant au combustible, les ouvriers sont dans l'impossibilité d'augmenter la production en surchargeant le fourneau de charbon; car il en résulterait de suite la fusion du nez, et après cela, la formation de grandes cavités dans la face postérieure du fourneau au-dessus des tuyères, ce qui amènerait bien plus promptement la fin de la campagne.

Fondages comparatifs dans des hauts-fourneaux de 16 et de 20 pieds de hauteur.

On a fait à Kremnitz des essais comparatifs de fonte crue dans des hauts-fourneaux de 20 et de 16 pieds de hauteur; la consommation en charbon a été trouvée un peu plus faible dans le fourneau le plus élevé, la fonte y était plus rapide et la perte en argent moindre. En général les hauts-fourneaux ont présenté de tels avantages en Hongrie pour la fusion des minerais réfractaires, que l'on n'a conservé les demi-hauts-fourneaux que pour la fonte d'imbibition, qui demande une allure moins chaude.

Fonte crue saxonne comparée à la fonte crue de la Basse-Hongrie.

Comparons maintenant la fonte crue de Freyberg aux résultats que nous venons d'exposer. Nous remarquerons d'abord que Freyberg a l'avantage de posséder des minerais fusibles par eux-mêmes sans addition de calcaire; d'où il résulte que la fusion

pourra avoir lieu par un vent moins fort, avec un nez et un gueulard plus obscurs, c'est-à-dire avec une allure moins chaude. Ainsi tandis qu'en Hongrie, pendant un fondage de 11 jours, il se rassemble 30 à 36 quintaux de poussière de schlichs dans la chambre de condensation, on n'en obtient dans le même temps, à Freyberg, qu'environ 3 quintaux. Les mêmes circonstances expliquent pourquoi les campagnes sont plus longues à Freyberg qu'en Hongrie, et peuvent aussi en quelque sorte rendre raison de la différence qui existe dans ces usines sous le rapport de la consommation du combustible. Pour établir cette comparaison, il faut prendre l'usine de Neusohl qui consomme du charbon de bois blanc flotté, comme les fonderies de Saxe avant l'emploi du coke; on trouve alors que l'usine de Neusohl brûle, par 100 quintaux métriques de minerai, 90 mètres cubes de charbon, tandis que Freyberg, par 100 quintaux métriques, seulement 56 mètres cubes. Il faut cependant observer encore que le bois carbonisé à Neusohl est soumis à un flottage plus long que celui de Freyberg.

A Freyberg, 100 kilogr. de charbon de bois blanc fondent 170 kilogr. de minerai. Le mètre cube de charbon de bois de sapin ne pèse que 110 kilogr., à cause de la rapide carbonisation.

Sous le rapport de la production journalière, on trouve qu'au charbon de bois, on fond par 24 heures :

à Freyberg. . . 21,5 quint. métr. de minerai.
à Neusohl . . . 31
à Scharnowitz . 41
à Kremnitz . . . 53

Il est difficile d'évaluer exactement la perte en argent dans la fonte crue; cependant il paraît qu'elle ne dépasse pas 8 $\frac{0}{0}$ à Freyberg, tandis qu'en Hongrie, en tenant compte de l'argent contenu dans les scories d'imbibition, elle excède ordinairement 12 $\frac{0}{0}$. Cette différence s'explique aisément quand on songe que la richesse des lits de fusion saxons est double de celle des lits de fusion de Hongrie, tandis que les scories ont à peu près la même richesse.

Grillage des mattes crues. Les mattes crues sont grillées en tas et en plein air. Sur une aire en argile dâmée, recouverte par une couche de menu charbon, on fait un lit de bois renfermant à peu près un quart de toise (de trois pieds et demi de longueur), et par-dessus on arrange 100 quintaux de mattes concassées, en réservant les fragments menus pour la couverture extérieure. Le premier feu dure 5 à 6 jours. On dispose les mattes sur un tas semblable pour le 2e grillage, qui dure moins longtemps. Elles subissent ordinairement trois feux qui consomment, par 100 quintaux, 70 pieds cubes de bois blanc en rondins.

Fonte de concentration (*Anreicharbiet*). La *fonte de concentration* peut être considérée comme une fonte crue traitant des minerais plus riches que la première fonte. Les mattes de la fonte crue qui renferment encore beaucoup de soufre, font l'office des schlichs pyriteux. On pourrait donc employer ces mattes immédiatement à l'état cru; mais on les grille, d'une part pour obtenir des mattes plus riches, d'autre part pour former de l'oxide de fer, qui rend les scories plus fluides et épargne une forte addition de calcaire et de scories basiques.

Cette fonte s'opère dans le même fourneau (et disposé de la même manière) que la fonte crue. La conduite du travail est aussi identiquement la même. Nous avons déjà remarqué d'ailleurs qu'il y aurait probablement avantage à supprimer ce travail, en remettant à la fonte crue les minerais les plus pauvres (parmi ceux destinés ordinairement à la fonte de concentration), et les minerais plus riches à la fonte d'imbibition.

Je passe donc immédiatement au lit de fusion. Lit de fusion.
On fond ordinairement des minerais de 2 ½ à 3 loths de richesse. Le rapport des schlichs aux minerais dépend des provisions dont on peut disposer; cependant on traite en général

Minerais crus.	30	à	35	
Schlichs *id.* .	70	à	65	
Lit de fusion.	100		100	contenant 2 ½ à 2 ¾ l. au q.

A ce lit de fusion on ajoute

54 à 60 % de mattes de la fonte crue grillées,
60 à 54 de scories de la fonte d'imbibition,
enfin 20 à 25 de calcaire.

A Scharnowitz toutefois, on ne consomme que 10 % de calcaire, à cause des minerais manganésifères.

Les schlichs pyriteux riches (de 2 à 3 loths), que l'on possède en très-petite quantité, ne passent pas à la fonte crue; on les traite immédiatement dans la fonte de concentration

La durée des campagnes est aussi en général de deux semaines: les produits de ce travail sont des mattes de 8 à 12 loths d'argent par quintal, l'ar-

Produits. gent renfermant de $\frac{6}{16}$ à $\frac{7}{16}$ de loth d'or par marc. Ces mattes forment à peu près les 0,40 à 0,50 du lit de fusion (minerais et schlichs), ou les 0,66 environ des mattes de la fonte crue qui entraient dans le chargement.

Les scories renferment de $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{8}$ loth d'argent; pour cette raison, et parce qu'elles sont plus basiques que les scories de la fonte crue, on les conserve pour les employer à défaut des scories de la fonte d'imbibition.

La quantité de minerais et schlichs fondus par 24 heures est de

90 à 95	quint.	à Kremnitz,	ou 52	quint. métr.
80 à 85		à Scharnowitz,	ou 46	
70 à 75		à Neusohl,	ou 40	

Consommations. La consommation du charbon est aussi à peu près la même que dans la fonte crue, savoir:

à Kremnitz. . .	120 maass de charbon par 100 q. de min.
à Scharnowitz .	127
à Neusohl.. . .	241

Les différences existantes entre ces trois usines proviennent des causes déjà signalées plus haut. La perte d'argent est indiquée de 2 à 3 %; mais si l'on tient compte de l'argent contenu dans les scories d'imbibition, la perte réelle se trouve être de 5 à 6 %.

Fonte d'imbibition (*Frischen*). La *fonte d'imbibition* n'est encore à proprement parler qu'une fonte de concentration, ou fonte crue, dont le but est de recueillir l'argent des minerais riches dans une faible masse de mattes; mais ces mattes une fois formées sont désargentées dans le creuset de percée par du plomb, que l'on y a fondu préalablement.

Tous les minerais, dont la teneur est supérieure à 3 loths, sont réservés pour la fonte d'imbibition; mais, pour diminuer le plus possible les pertes d'argent, on fait diverses catégories de minerais, selon leur richesse, pour les fondre séparément. A ces minerais on ajoute les mattes de la fonte de concentration, qui ont dû passer par trois ou quatre feux de grillage en plein air. On prend d'autant plus de mattes grillées, que les minerais sont plus pauvres, et d'autant moins de calcaire comme fondant, qu'il y a plus de mattes.

Le lit de fusion ordinaire se compose de:

Minerai. .	70
Schlich. .	30
	100 conten. au quint. 6 à 7 loths d'argent.

On ajoute de 70 à 80 % de mattes grillées, quelquefois jusqu'à 100 %. Ces mattes proviennent principalement de la fonte de concentration, mais quelquefois aussi on y fait entrer les mattes deux fois grillées provenant d'une fonte d'imbibition riche. Comme fondant on emploie 20 à 28 % de calcaire. On réunit d'ailleurs au lit de fusion les crasses, débris de fourneaux lavés, et les poussières des campagnes précédentes.

Quantité de plomb nécessaire pour la désargentation.

La quantité de plomb employée pour la désargentation des mattes dans le creuset de percée, dépend de la richesse du lit de fusion et du degré de richesse que l'on veut donner au plomb. La richesse ordinaire du plomb d'œuvre est de 3 marcs, rarement elle est moindre que 2 marcs.

Par quintal de minerai ou de lit de fusion, on calcule ordinairement sur 25 à 30 livres de plomb, lorsque la teneur du lit de fusion est de 8 à 10

loths, en sorte que l'on peut admettre que par 1 loth d'argent du minerai on charge à peu près 3 livres de plomb, et par 1 loth d'argent du minerai et des mattes environ 2 livres.

C'est ainsi que, pour 300 à 320 quintaux de minerai de 8 loths, il faut 75 à 76 quintaux de plomb. On divise cette quantité en 16 parties, dont chacune reste pendant 8 heures dans le creuset de percée, en contact avec les mattes riches, au fur et à mesure que celles-ci sont percées de l'avant-creuset. Cette fraction d'une charge de plomb, qui varie entre 4 à 5 quintaux, constitue ce que l'on appelle un *ausguss* (puisée).

Percée.

Peu de temps avant de percer, on met une partie de cette dose de plomb (ausguss) dans le creuset de percée, et on le fond sous des charbons ardents. Au moment de la percée, un ouvrier agite le bain de plomb avec une barre de fer tournée en spirale à son extrémité, pour amener bien en contact le plomb et les mattes. Dès que celles-ci se refroidissent, on les enlève disques par disques, en laissant toutefois, pour éviter l'oxidation ou la perte mécanique du plomb, une légère couche de mattes à la surface du plomb. Vingt minutes après, on perce de nouveau en agitant encore; à chaque percée on ajoute une partie du plomb, jusqu'à ce que les 4 à 5 quintaux d'un ausguss se trouvent rassemblés dans le creuset de percée. Ce travail se continue ainsi pendant 8 heures sur la même dose de plomb, mais il faut que la dernière portion de ce métal ait été placée dans le creuset, au moins deux heures avant la fin de cette période.

Si le lit de fusion ne donne pas assez de mattes pour percer trois fois par heure, on recharge de

suite les mattes que l'on vient d'enlever du creuset de percée.

Les 8 heures écoulées, on puise avec une poche en fer le plomb suffisamment enrichi, et on le verse dans des moules enduits d'argile, de manière à former des disques de 25 à 30 livres.

Les campagnes de ce travail ne durent qu'une semaine ; les dimanches on répare les fourneaux, et les lundis matin on reprend le fondage. L'allure est moins chaude que dans la fonte crue, le lit de fusion plus fusible ; une descente des charges lente permet de recharger plusieurs fois de suite les mêmes mattes pour mieux les désargenter. Il importe aussi de percer peu à la fois, afin que la masse de plomb puisse bien réagir sur l'argent des mattes. Le vent est faible, le gueulard et le nez sont obscurs, la flamme de l'œil est faible. Les scories sont très fluides, mais se refroidissent promptement et sont par cette raison très impures, c'est-à-dire entremêlées de parties sulfurées. Elles se rapprochent par leur composition des protosilicates, et contiennent ordinairement $\frac{1}{4}$ de loth d'argent au quintal. **Marche du fourneau.** **Scories.**

Par 24 heures on peut fondre 40 à 45 quintaux de minerai et de schlichs, et le produit s'élève à 10 quintaux de plomb riche et 15 à 20 quintaux de mattes, dont la richesse varie de 10 à 22 loths, selon la teneur du lit de fusion. Ces mattes ont en général une richesse supérieure à celle du lit de fusion, même en tenant compte de l'argent contenu dans les mattes de concentration que l'on ajoute au chargement. Les mattes d'imbibition sont grillées à plusieurs feux et repassées au même travail, jusqu'à ce qu'elles renferment 15 à 20 p. $\frac{0}{0}$ de cuivre et pas au-dessus de 16 loths d'argent. **Production.**

On commence ordinairement les campagnes

avec les minerais les plus riches, afin de pouvoir immédiatement recharger les mattes produites.

La consommation en charbon est très-variable dans cette opération; car elle dépend du plus ou moins grand nombre de répétitions que l'on fait subir aux mattes.

Consommation en combustible.

A Scharnowitz, on brûle ordinairement 130 maass par 100 quintaux de minerais, et à Neusohl 200 maass.

Perte en plomb.

La perte en plomb est de 15 à 20 $\frac{0}{0}$, et la perte en argent de 5 à 6 $\frac{0}{0}$, en comptant comme perte l'argent qui a passé dans les scories. La perte en plomb doit paraître très-grande, si l'on songe que ce métal, n'étant en contact ni avec l'air ni avec les scories, ne peut éprouver aucune oxidation ni scorification. D'un autre côté, la proportion de sulfure d'argent décomposé par le plomb est si faible, que la quantité de sulfure de plomb, ainsi formée, est insignifiante; la perte ne peut donc être expliquée qu'en admettant la formation d'un sous-sulfure multiple de fer, cuivre et plomb, au préjudice du protosulfure de fer et de cuivre déjà renfermé dans la matte. Il est probable que cette perte serait moindre si l'on pouvait remplacer le plomb par de la litharge, comme l'a proposé M. Berthier; mais dans le creuset de percée, la température serait vraisemblablement trop faible. Nous verrons plus bas, en parlant du nouveau mode de traitement, qu'un essai semblable a pleinement réussi, mais dans l'avant-creuset, et non dans le creuset de percée.

Causes de cette perte.

Opérations accessoires du traitement.

La fonte crue et la fonte d'imbibition constituent les deux principales opérations de l'ancien traitement hongrois, comme la fonte crue et la fonte au plomb caractérisent la méthode de fondage saxon-

ne. Les autres opérations ne sont qu'accessoires, et se retrouvent plus ou moins dans tous les traitements des minerais de plomb argentifères et cuivreux; je me contenterai donc de les passer très-rapidement en revue.

La fonte d'imbibition produit des *plombs riches* et des *mattes cuivreuses* encore très-argentifères; de là deux séries d'opérations.

Fonte des mattes (*Lechdurchstechen*).

Les mattes subissent une nouvelle désargentation, et pour y concentrer le cuivre le plus possible, on les grille d'abord assez fortement. L'oxide de fer formé par le grillage nécessite l'addition de quartz; mais au lieu de quartz pur on prend des minerais d'argent pauvres et très-quartzeux. L'opération est au reste conduite comme une fonte d'imbibition ordinaire; la désargentation s'opère par du plomb fondu dans le creuset de percée. Sur 100 quintaux de minerais de 3 à 4 loths d'argent et très-pauvres en or, on prend 120 quintaux de mattes grillées à 3 ou 4 feux. Sur 1 quintal de minerai on compte de 30 à 50 livres de plomb. La production journalière et la consommation en charbon sont peu différentes des éléments semblables de la fonte d'imbibition. Les pertes en argent et en plomb sont aussi à peu près les mêmes. Les scories produites sont retraitées à la fonte crue. Le plomb riche est coupellé avec celui de la fonte d'imbibition. Les mattes obtenues forment à peu près les 0,50 des mattes du lit de fusion; on les retraite jusqu'à ce qu'elles renferment plus de 36 ÷ de cuivre. Ces mattes contiennent encore 8 à 12 loths d'argent; on voit par-là que le procédé de désargentation est loin d'être parfait: mais aussi l'ancien procédé hongrois a moins en vue une désargentation *complète* des mattes cuivreuses qu'une désar-

Remarque sur le degré de désargentation des mattes.

gentation simple et facile avec *la plus faible consommation de plomb possible*. Nous montrerons en effet plus bas que la perte du plomb, rapportée au marc d'argent, est bien moindre en Hongrie qu'en Saxe, et moindre aussi probablement dans l'ancien procédé que dans le nouveau.

Fonte de précipitation (*Niederschlags-arbeit*).

Les mattes cuivreuses produites par le dernier travail sont ordinairement envoyées à Tajova (usine de liquation), où on les fond pour cuivre noir, qui passe ensuite à la liquation. Mais quelquefois, plus souvent autrefois que maintenant, elles subissent encore un fondage dans l'usine d'argent, la *fonte de précipitation* (*Niederschlags-arbeit*).

Les mattes fortement grillées sont fondues avec 50 à 60 % de scories de l'usine à plomb, ou de scories de la réduction des litharges. Le plomb provenant de ces scories s'unit au cuivre noir des mattes grillées, et donne un cuivre plombeux très-riche en argent (60 à 70 loths), que l'on ajoute à la coupellation des plombs d'œuvre.

On obtient en outre des mattes de 45 % de cuivre et de 14 à 15 loths d'argent qui sont envoyés à l'usine de Tajova. Dans cette opération on ne fait pas usage de plomb fondu dans le creuset de percée.

Coupellation.

Les plombs d'œuvre des trois opérations précédentes sont coupellés dans le grand fourneau allemand à chapeau mobile. L'opération est conduite à peu près comme à Freyberg. Chaque charge se compose de 100 à 110 quintaux, dont 70 quintaux sont chargés immédiatement, et le restant ajouté peu à peu, dès que les abstrichs ou crasses ont disparu de dessus le bain de plomb. La disposition du fourneau diffère cependant un peu de celui de

Saxe. En Hongrie, l'écoulement des litharges se fait par une ouverture placée à peu près à l'opposite de la chauffe, et les plombs que l'on veut *filer* sont introduits par une ouverture située vis-à-vis des deux buses. C'est aussi par-là que s'échappent principalement les vapeurs. L'axe de la chauffe est parallèle à la direction du vent. En Saxe l'ouvrier, qui fait écouler les litharges, est placé entre la chauffe et le point du fourneau qui correspond à l'opposite du vent, tandis que les plombs sont chargés par une ouverture assez voisine des buses et presque diamétralement opposée à l'ouverture de l'écoulement des litharges. L'axe de la chauffe est d'ailleurs incliné vers la direction du vent.

Disposition des fourneaux.

Le fourneau hongrois est rond et a 3 mètres de diamètre. La sole est en marne naturelle à Kremnitz. A Scharnowitz elle se compose de 4 parties de calcaire et de 1 d'argile. En Hongrie comme en Saxe, la température est très-élevée pendant la formation des abstrichs et des crasses, afin de volatiliser le plus possible de zinc, d'arsenic et d'antimoine; puis elle baisse dès que l'on procède à l'écoulement des litharges proprement dites. Il faut l'augmenter de nouveau vers la fin de l'opération, afin de conserver l'argent fluide. L'opération continue encore après l'éclair sous le nom de *finage*, jusqu'à ce que le bain soit d'un blanc brillant et d'une teinte entièrement uniforme. On juge de la finesse de l'argent en prenant des dés au moyen d'une baguette de fer. Cet argent raffiné contient 15 loths 15 grains d'argent pur et 3 grains de matières étrangères. Il serait au reste préférable sous le rapport de la consommation du combustible, d'opérer le finage separément dans un petit fourneau à réverbère, ou bien comme à Freyberg,

sur une petite coupelle placée sous le vent d'une tuyère.

Une coupellation de 100 quintaux exige 24 à 25 heures; à Scharnowitz où l'on traite 120 quintaux à la fois, elle se prolonge jusqu'à 30 heures.

Durée d'une coupellation et pertes en métaux.

La perte en plomb est de 10 %, la perte en argent est de 1 %. Comme on coupelle ordinairement des plombs contenant plus de 2 marcs d'argent au quintal, les litharges retiennent encore 1 loth d'argent; ce qui n'est pas un très grand inconvénient, puisque toutes les litharges sont réduites et repassent ainsi à la fonte d'imbibition. Par la même raison on ne sépare pas les abzugs et les abstrichs des litharges; et en général toute la coupellation se fait avec moins de soin qu'à Freyberg, où l'on produit des litharges marchandes. On consomme du bois blanc en rondins et des fagots.

Perte comparatrice en Saxe.

En Saxe la richesse ordinaire des plombs coupellés est de 19 loths; la perte en plomb de 8 % et la perte en argent de 0,7 %. Il semblerait d'après ces résultats que les pertes sont plus fortes en Hongrie qu'à Freyberg; cependant la différence n'est pas aussi forte qu'on pourrait le croire. Dans la réduction des litharges, il y a en général un gain d'argent, provenant de ce que l'on admet sans essai que les litharges pauvres contiennent 1 loth d'argent. Ce gain diminue donc d'autant la perte par la coupellation. Il en est de même pour le plomb; car on admet que les litharges contiennent 86 % de plomb métallique, et les fonds de coupelle 56 %.

Réduction des litharges.

A la fin de chaque trimestre, on réduit au demi-haut-fourneau, préparé de la manière ordinaire, les litharges et fonds de coupelle produites pendant cet espace de temps. Ces matières plombeuses sont traitées au même fourneau dans l'ordre suivant :

d'abord la litharge pauvre, puis la litharge riche, les fonds de coupelle pauvres, et enfin les marnes très-riches provenant de la voie de la litharge.

L'allure est froide et le vent faible, l'œil de la poitrine fermé; la litharge est chargée du côté de la poitrine pour moins exposer le plomb à l'influence oxidante du vent.

Pour former le nez, on charge des scories d'une fonte précédente, mais en aussi faible quantité que possible. Les produits de cette réduction sont du *plomb impur*, et quelquefois un peu de mattes que l'on réserve pour les ajouter à la réduction des litharges du trimestre suivant. Les premières scories sont encore très-plombeuses, aussi les soumet-on à une répétition, dès que les litharges et fonds de coupelle sont entièrement chargés. Pour faciliter la précipitation du plomb de ces scories, on ajoute 20 % de calcaire, et pour dissoudre les dépôts cuivreux et ferreux qui se forment dans le fourneau, on fait entrer dans le lit de fusion environ 3 % de mattes crues.

Une campagne dure une semaine; par 24 heures, on peut fondre 180 quintaux de litharge, fonds de coupelle et scories; par 100 de litharge et fonds de coupelle, y compris la répétition des scories, on consomme 60 maass de charbon.

Il y a gain en argent, d'après la richesse supposée des litharges, et une perte en plomb de 2 %.

Tous les plombs résultant de la réduction des litharges, etc., sont liquatés, pour les débarrasser du cuivre et des autres matières étrangères, lesquelles, si on les laissait dans le plomb destiné à la fonte d'imbibition, rendraient la coupellation subséquente des plombs d'œuvre, sinon impossible, du moins très difficile. Cette liquation se

Liquation des plombs.

fait dans un four à réverbère à voûte très-surbaissée, dont la sole est fortement inclinée en avant vers la porte de chargement. La sole est en même temps creusée en rigole, suivant le milieu de sa longueur. Le plomb se rassemble dans un creuset du sol de l'usine. On charge à la fois 25 à 30 quintaux dans un fourneau de 8 pieds de longueur sur 4 de largeur intérieure. La température n'atteint jamais le rouge sombre. Il se produit 20 % de crasses renfermant les 10 % de l'argent du plomb pauvre. En 24 heures, c'est-à-dire pour 200 quintaux de plomb, on ne brûle qu'une demi-toise cubique de bois de sapin flotté. Le plomb liquaté sert à la fonte d'imbibition.

Fonte des carcasses (*Kienstöck durchstechen*).

Les crasses (*Kienstöke*) sont fondues dans un demi-haut-fourneau avec des mattes crues ou grillées, des scories de forge et du calcaire. Les mattes s'emparent du cuivre; les scories de forge et le calcaire précipitent le plomb qui retient la majeure partie de l'argent et de l'or. Les mattes cuivreuses sont fondues pour cuivre noir à Tajova, et le plomb repasse à la liquation, etc.

On peut se dispenser de l'addition du calcaire et des scories de forge, lorsqu'on emploie des mattes grillées. Par 24 heures on fond 60 à 80 quintaux de carcasses, avec une addition très-variable de mattes crues. La quantité de calcaire employé comme fondant n'est que de 2 %. Les mattes produites renferment jusqu'à 20 % de cuivre. Cette opération termine l'ancien procédé de fondage, du moins pour ce qui concerne l'usine d'argent.

Je ne parlerai pas ici du traitement des minerais de cuivre d'Altgebirg, qui n'a rien de particulier, ni des opérations nombreuses de la liqua-

tion à Tajova, car elles sont, à peu de chose près, semblables aux méthodes ordinaires usitées au Hartz, en Saxe et au Mansfeld. Cette usine a d'ailleurs beaucoup perdu de son importance depuis l'introduction de l'amalgamation du cuivre noir à Schmölnitz, qui lui a retiré tous les cuivres noirs de la Haute-Hongrie. La seule différence essentielle, qui distingue le procédé hongrois de la méthode du Hartz et du Mansfeld, réside dans l'affinage du cuivre noir désargenté, qui se fait au petit foyer dans les deux dernières localités, et en Hongrie dans un grand fourneau à réverbère ovale à deux tuyères, comme à Grünthal en Saxe. C'est le procédé d'affinage de Chessy; seulement le cuivre, étant plus impur, exige en Hongrie, pour sa purification, l'action des soufflets. Le cuivre rosette provenant de cette opération est ensuite refondu dans un petit foyer, pour le rendre propre au martelage, en lui enlevant l'oxigène en excès qui caractérise le cuivre rosette.

Remarques sur le procédé de liquation de cuivres noirs.

Maintenant avant d'exposer les principes du nouveau procédé de fondage, nous allons établir encore la comparaison entre les pertes d'argent et de plomb occasionées par les procédés hongrois et saxons.

En Hongrie, la perte en argent, dans l'ensemble des opérations est de 7 à 8 $\frac{0}{0}$, si l'on suppose que les essais donnent exactement la teneur des minerais.

Comparaison entre les pertes d'argent en Hongrie et en Saxe.

Cette perte est répartie ainsi qu'il suit, dans les différentes opérations. La fonte d'imbibition, qui reçoit tous les minerais, soit à l'état naturel, soit transformés en mattes, fait éprouver à l'argent une perte de 5 $\frac{0}{0}$, si l'on considère comme perte l'argent qui a passé dans les scories; mais alors on est autorisé à faire entrer en ligne de compte l'ar-

Perte d'argent en Hongrie.

gent que l'on introduit par ces scories dans les lits de fusion des fontes crues et de concentration, et le calcul montre que dans cette supposition on peut considérer comme nulles les pertes occasionées par ces deux premières fontes. Le quart à peu près de l'argent supporte ensuite la perte de 6 à 8 % due à la fonte des mattes, ce qui fait 1 $\frac{1}{2}$ à 2 % réparti sur toute la masse de l'argent; enfin la coupellation et les autres travaux accessoires donnent encore une perte d'environ $\frac{3}{4}$ à 1 %, ce qui fait en tout 7 à 8 %.

Perte d'argent en Saxe.

En Saxe, la perte totale de l'argent est de 5 $\frac{1}{2}$ à 6 %, en fondant au charbon de bois, et un peu plus forte en coke. Elle est répartie ainsi : dans la fonte crue au charbon de bois, 13 à 14 %; mais comme cette perte n'est relative qu'au sixième de l'argent, elle n'est en définitive rapportée à toute la masse de l'argent que de 2 $\frac{1}{10}$ %. Le grillage des minerais plombeux et des mattes et la fonte au plomb donnent une perte de 2 %. La coupellation et les autres travaux accessoires donnent aussi ensemble une perte de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ % en la rapportant à toute la masse d'argent; ainsi la perte totale est de 5 $\frac{1}{2}$ à 6 %.

Causes de la perte d'argent plus grande en Hongrie qu'en Saxe.

La perte en argent est donc plus forte en Hongrie d'environ 2 %. Cette différence s'explique aisément; en Saxe il n'y a qu'une seule fonte avant la fonte plombeuse, qui fait passer presque tout l'argent dans le plomb; car la quantité d'argent soumise à la fonte des mattes est insignifiante. En Hongrie l'argent traverse partiellement trois fontes avant de venir au contact du plomb, et le quart de cet argent subit encore la fonte des mattes; d'ailleurs la masse de plomb employée à la désargentation est beaucoup plus faible en Hongrie qu'en Saxe. La perte d'argent serait moindre en Hongrie

si l'on pouvait utiliser les scories de la fonte de concentration, qui renferment $\frac{1}{8}$ et même $\frac{1}{6}$ loth.

La perte en or est plus forte encore que celle de l'argent; elle est de 9 à 10 % d'après les essais des minerais, qui toutefois ne peuvent pas être très-exacts.

Les pertes en plomb ne peuvent pas être rapportées à la quantité de plomb produite, puisque la production du plomb ou de la litharge marchande n'est qu'une chose accessoire à Freyberg, et tout-à-fait insignifiante en Hongrie; et que d'ailleurs les mêmes matières plombeuses repassent constamment par les mêmes suites d'opérations. Mais, pour comparer entre eux les procédés hongrois et saxons, il est intéressant d'évaluer la quantité de plomb scorifié et brûlé par marc d'argent, dans chacune de ces deux méthodes. **Remarques sur la perte de plomb.**

En Hongrie l'ensemble des procédés de la désargentation entraîne, d'après une moyenne de plusieurs années, par marc d'argent, une perte de plomb de 13 $\frac{1}{2}$ livres, à quoi il faut ajouter la perte résultant du traitement des minerais de plomb eux-mêmes, puisque dans les usines d'argent on ne fait usage que de plomb métallique. Or cette perte est de 10 à 12 % du plomb contenu dans les minerais. Ainsi donc la quantité de plomb réellement consommé pour la production de 1 marc d'argent est d'environ 15 livres, c'est-à-dire que pour 1 partie d'argent on brûle ou scorifie 30 parties de plomb. Cette partie se répartit, ainsi qu'il suit, entre les opérations principales du traitement des minerais d'argent: **Perte de plomb en Hongrie.**

Dans le travail de l'imbibition on trouve par 1 partie d'argent, *passé dans le plomb*, 16 parties de plomb brûlé ou scorifié, en y comprenant la

perte due au traitement des minerais de plomb. Le plomb d'œuvre supporte dans la coupellation un déchet de 10 %, c'est-à-dire par 1 partie d'argent 7 à 8 parties de plomb. Ce même plomb éprouve dans la réduction des litharges, la liquation et la fonte des carcasses, etc., une perte de 6 à 7 %, laquelle reportée sur l'argent obtenu par la coupellation donne encore pour 1 part. d'argent une consommation de 5 à 6 part. de plomb. Ainsi donc la coupellation et les opérations de réduction entraînent une consommation de 12 à 14 part. de plomb par 1 d'argent; et la suite entière de tous les travaux 28 à 30 parties.

Il semble au premier abord que dans l'évaluation de ces pertes de plomb, on n'a pas tenu compte du travail des mattes, auquel on soumet cependant le quart de l'argent produit; mais il faut remarquer que dans la fonte d'imbibition on a reporté tout le déchet du plomb uniquement sur l'argent passé dans le plomb, et que l'on peut donc considérer l'argent des mattes comme n'ayant encore entraîné aucune perte en plomb. Cet argent des mattes consomme ensuite à son tour, dans la fonte des mattes, la même quantité de plomb que l'argent du minerai dans la fonte d'imbibition, en sorte que l'on peut admettre, comme je l'ai supposé, que chaque partie de l'argent des minerais entraîne, pour son imbibition complète, 16 parties de plomb.

Perte de plomb en Saxe.

En Saxe le déchet du plomb est plus considérable. M. Héron de Villefosse l'indique pour l'année 1805, de 42 parties par 1 partie d'argent; maintenant il s'élève au moins à 45 parties; car en 1805 la richesse moyenne des minerais de la fonte

plombeuse était de 12 loths, tandis que maintenant elle ne dépasse pas 9 loths.

Ce déchet se trouve réparti de la manière suivante entre les différentes opérations :

Dans la fonte plombeuse la pertè en plomb est de $14\frac{1}{2}$ %, en comptant comme perte le plomb qui se trouve dans les scories; ce que l'on peut admettre, puisque les $\frac{4}{10}$ de ce plomb sont déjà perdus par la fonte crue et le grillage des mattes crues. Pour tenir compte des $\frac{4}{10}$ restant, on peut réduire le déchet à 14 %. Or dans les lits de fusion du travail au plomb, il y a par 1 partie d'argent, passé dans le plomb, 200 parties de plomb; donc pour 1 partie d'argent imbibé, la quantité de plomb perdu est de $200 \times \frac{14}{100} = 28$ parties. Dans la coupellation la perte ordinaire est de 8 %, ce qui fait, dans le cas d'une richesse ordinaire de 19 loths, 14 part. de plomb par 1 part. d'argent. Les deux opérations principales du traitement occasionnent donc un déchet de plomb de 42 part. par 1 part. d'argent. Pour les opérations accessoires, telles que le grillage des minerais de plomb, la revivification des abstrichs et la liquation des plombs, on peut admettre au moins 3 part. de plomb; en sorte que la perte s'élève réellement au moins à 45 part. de plomb pour 1 part. d'argent. En Saxe les litharges ne sont pas réduites isolément; la perte résultant de cette opération est donc comprise dans celle de la fonte plombeuse. Les fonderies de Saxe produisent annuellement 22.000 marcs d'argent, en brûlant environ 5.000 quintaux de plomb de 7.000 quintaux que contiennent les minerais. Dans la Basse-Hongrie on produit 35.000 marcs d'argent, en brûlant 5.300 quintaux de plomb de 6.000 quintaux qui existent dans les minerais.

Le procédé saxon n'est pas applicable en Hongrie.

On voit, par ce qui précède, qu'il ne serait pas possible d'appliquer en Hongrie le procédé saxon; les minerais plombeux y sont en trop faible quantité; d'ailleurs, il est probable que les minerais quartzeux de Hongrie sacrifieraient encore plus de plomb que les minerais saxons; je ne doute pas que la méthode de fondage saxonne introduite en Hongrie n'entraînât par chaque partie d'argent environ 50 part. de plomb; c'est-à-dire que pour 35.000 marcs d'argent il faudrait 8.500 à 9.000 quintaux de plomb.

Il était facile de prévoir que le procédé de Freyberg devait consommer plus de plomb que celui de Hongrie, puisque dans le premier cas le plomb est exposé au vent des tuyères et se trouve en contact avec les scories, tandis que dans le second il n'éprouve que l'action des mattes; et que d'ailleurs à Freyberg, dans les fontes de désargentation, on emploie 180 à 200 part. de plomb pour 1 d'argent, et seulement 60 part. en Hongrie. Mais par cela même aussi, la désargentation est plus parfaite et les pertes en argent moindres en Saxe. Toutefois en comparant les pertes en argent et en plomb avec les valeurs relatives de ces deux métaux, il y aurait encore avantage du côté de la Hongrie, si la plus grande consommation en combustible, due, il est vrai, en partie à l'état réfractaire des minerais de ce pays, ne faisait de nouveau pencher la balance plutôt en faveur de la Saxe. A Neusohl on consomme par 100 quintaux métriques de minerais, dans l'ensemble des procédés, 75 à 80 mètres cubes de charbon de bois tendre; et à Freyberg, pour la même quantité de minerais, seulement 70 à 75 mètres cubes de charbon de bois tendre. La richesse moyenne des minerais

Consommation du charbon en Hongrie et en Saxe.

hongrois étant par quintal (56 kil.) de 3 $\frac{1}{2}$ loth; on trouve par marc d'argent une consommation d'environ 2 mètres cubes de charbon, et la richesse des minerais saxons étant de 5 loths (par 51 kil.), on trouve par marc d'argent une consommation de 1,10 à 1,20 mètre cube de charbon.

DEUXIÈME PARTIE.

Nouvelle méthode de fondage.

Les pertes d'argent de l'ancienne méthode, et plus encore celles de l'or, jointes à l'impossibilité de l'introduction du procédé saxon, ont engagé les métallurgistes hongrois de tenter un traitement intermédiaire qui, tout en diminuant les pertes des métaux précieux, dût entraîner un moindre déchet de plomb que celui de Freyberg. Ce nouveau traitement a été appliqué en premier lieu par le conseiller des mines *Swaitzer* dans les usines de *Nagybanya*, sur les frontières de la Transylvanie, pour des minerais analogues à ceux de Schemnitz, mais plus riches en or. Il a été définitivement adopté dans cette contrée depuis cinq ou six ans, et donne des résultats très-avantageux. Avant d'exposer les principes de cette méthode, examinons d'abord les conditions auxquelles tout procédé de fondage doit nécessairement satisfaire.

Principes de fondage des minerais d'argent.

Les seuls moyens connus jusqu'à présent, pour retirer l'or et l'argent des minerais, se réduisent à l'*amalgamation* et à une *combinaison avec le plomb*, opérée plus ou moins directement. L'amalgamation des minerais aurifères a été intro-

duite avec succès à Schemnitz, l'amalgamation tyrolienne surtout présente de grands avantages. Il est plus difficile de décider si l'amalgamation des minerais d'argent serait à préférer à la fusion. Cependant diverses raisons, et entr'autres les essais faits par M. *de Born* à la fin du siècle dernier, me font penser qu'une amalgamation analogue à celle de Freyberg, ne présenterait aucun avantage réel.

Causes qui s'opposent à l'amalgamation des minerais hongrois.

1° Les minerais sont trop pauvres; car M. *Winkler* rapporte dans son ouvrage sur l'amalgamation « que si dans le procédé de Freyberg, on repré- » sente par 100 le bénéfice résultant de l'amalga- » mation des minerais de 6 $\frac{1}{2}$ loths, ce bénéfice se « réduit à 27, lorsque la richesse est de 4 loths et » se transformerait en perte avec des minerais de » 3 loths. » Or, quoique ces bénéfices doivent varier avec une foule de circonstances dépendantes des localités, il est cependant certain que les minerais hongrois, qui ont en moyenne 3 $\frac{1}{2}$ loths d'argent aurifère, paraissent devoir être trop pauvres pour une amalgation avantageuse; 2° les minerais hongrois n'étant pas en général pyriteux, on serait obligé d'y ajouter les schlichs pyriteux qui les rendraient encore plus pauvres; il est vrai que ces inconvénients disparaîtraient, si par une fonte crue préalable on préparait des mattes riches susceptibles d'être amalgamées. Mais le plus grand obstacle à l'amalgamation des minerais, comme des mattes, est 3° la *présence de l'or*. Des expériences faites à Freyberg (voyez *Journal de Erdmann*, tome XV, deuxième cahier) prouvent que, lorsqu'on amalgame des minerais d'argent aurifères, l'or reste en grande partie dans les résidus, et qu'il en serait de même de l'argent, si celui-ci était à l'état natif au lieu d'être à l'état de

chlorure. Le fait est, au reste, très-facile à expliquer; dans les tonneaux d'amalgation de Freyberg, le mercure est très-divisé, et ne peut agir qu'imparfaitement sur les métaux natifs, tandis qu'il dissout facilement l'argent naissant résultant de la décomposition du chlorure d'argent.

Si l'on voulait donc amalgamer les minerais de Schemnitz pour l'argent, on ne pourrait néanmoins supprimer l'amalgamation tyrolienne; et malgré ces deux amalgamations la perte en or serait encore considérable.

C'est donc avec raison que l'on a choisi en Hongrie le *plomb* pour y concentrer les métaux précieux; mais parmi les différents procédés de désargentation par fusion, il en est de plus ou moins avantageux. Il est évident qu'il faut tâcher de faire passer le plus tôt possible, et avec le moins de frais, l'or et l'argent dans le plomb, puisque les pertes en métaux précieux sont en proportion du nombre des fontes qui précèdent la véritable imbibition. Or, à Schemnitz, dans la méthode de fondage employée jusqu'en 1832, l'imbibition proprement dite était précédée par trois fontes de concentration, que nous allons examiner successivement : la *fonte crue*, devant rassembler les métaux précieux des minerais dans des mattes, est d'autant plus désavantageuse que le minerai est plus riche en or et plus pauvre en argent et en cuivre; car l'or ne peut être retenu dans ces mattes que par l'argent ou le cuivre, et non par le soufre. Les pertes des métaux précieux et les frais de fondage augmentent avec la masse des matières à fondre; l'addition des scories et du calcaire est donc désavantageuse sous ce rapport, et ces matières employées comme *fondants*, seraient sans doute rem-

La fonte crue peu favorable pour des minerais aurifères.

placées avec avantage par des pyrites grillées. Les mattes crues sont refondues dans le *travail* de la *concentration* avec des minerais; cette opération a le même but que la fonte crue; mais comme elle traite des matières plus riches, elle occasionne par cela même des pertes encore plus grandes.

Inconvénients de la fonte d'imbibition. La *fonte d'imbibition* présente de graves inconvénients; les mattes ne sont désargentées que dans le creuset de percée, où le plomb est presque froid, et par suite les affinités chimiques plus faibles. De là résultent des mattes encore très-riches, que l'on refond plusieurs fois pour les appauvrir, refontes qui sont autant de causes de pertes et de frais, que l'on éviterait entièrement en changeant cette fonte d'imbibition en une fonte de mattes et de minerais d'argent riches avec les minerais plombeux grillés. On réduirait ainsi la masse des mattes, et les rendrait plus riches en cuivre; la réduction des litharges serait supprimée, puisqu'on les fondrait avec les minerais d'argent, car la désargentation se fait mieux avee de la litharge qu'avec du plomb métallique; ainsi disparaîtraient aussi la liquation des plombs cuivreux et la refonte des carcasses.

Mode général de fondage introduit à Nagybanya. Dans la nouvelle méthode de fondage on a tâché d'éviter la plupart des inconvénients que nous venons de signaler; cependant il n'a pas été possible de supprimer entièrement la fonte crue, parce que la gangue quartzeuse des minerais aurait entraîné une trop forte perte en plomb, si l'on avait voulu fondre tous les schlichs pauvres avec des minerais plombeux; et que d'ailleurs les mines de la basse Hongrie n'auraient pas à beaucoup près pu fournir assez de galène pour ce mode de traitement. On soumet donc tous les minerais pau-

vres à une fonte crue, de concert avec les schlichs pyriteux, préalablement grillés, afin de pouvoir supprimer l'addition des scories et du calcaire; mais à cette fonte crue on a joint un procédé d'imbibition dans le but d'enlever à la matte, à mesure qu'elle se forme, le plus de métal précieux possible; on introduit du plomb métallique par l'œil dans l'avant-creuset, où la désargentation peut mieux se faire que dans le creuset de percée de l'ancienne fonte d'imbibition.

Les mattes provenant de cette première opération, dite *imbibition pauvre* (*armverbleyung*), sont refondues avec les minerais d'argent riches et des minerais plombeux grillés, dans le travail dit *imbibition riche* (*reichverbleyung*). Les mattes obtenues par cette deuxième opération sont encore désargentéesavec des matières plombeuses; et les mattes cuivreuses de ce troisième travail passent, avec le cuivre noir provenant des usines où l'on traite du minerai de cuivre argentifère, à une dernière opération (*kupferauflösung*), qui remplace la liquation, en désargentant complétement les mattes cuivreuses. Ces dernières mattes ne doivent renfermer que 1 loth d'argent, afin que le cuivre noir extrait de ces mattes n'en contienne pas au-delà de 2 loths.

Dans toutes ces opérations il faut avoir en vue, pour faciliter la désargentation, de ne produire que la quantité des mattès strictement nécessaire, c'est-à-dire telle qu'elle soit en état de retenir le cuivre et l'argent.

C'est d'après les résultats de ce procédé, introduit à Nagybanya depuis six ans, que furent ordonnés les essais que l'on fit à Scharnowitz et à Neusohl dans le courant de l'hiver de 1832 à

1833. Je parlerai principalement des essais de Scharnowitz, où j'eus mieux occasion de suivre le travail; mais à chaque opération j'indiquerai les différences des résultats obtenus dans les deux usines.

Imbibition pauvre (*Armverbleyen*).

La première opération du nouveau procédé est l'imbibition pauvre (*armverbleyen*), qui remplace la fonte crue et la fonte de concentration. Elle traite les minerais d'argent pauvres, et a pour but de faire passer dans le plomb la moitié ou le tiers de l'argent, et les deux tiers ou la moitié de l'or, tandis que le restant des métaux précieux est recueilli par les mattes, qui ne doivent pas dépasser 11 à 12 pour 100 du lit de fusion, afin qu'elles soient déjà riches en cuivre. Les mattes sont produites par une addition de schlichs pyriteux, lesquels, par suite du grillage qu'ils subissent, fournissent aussi de l'oxide de fer pour la fusion du quartz des minerais.

Grillage des schlichs pyriteux.

Ce grillage se fait en tas et en plein air. Sur une aire d'argile battue et traversée par des canaux partiellement couverts de dalles, on fait une petite couche de charbon; par-dessus on place deux rangées de rondins de bois blanc disposés en croix; vient ensuite un lit de menu charbon pour boucher les interstices laissés par le bois; enfin une couche de schlichs pyriteux épaisse de 1 pied, que l'on recouvre encore de bois, de charbon menu et de schlich, etc. On fait ainsi un tas de 6 pieds de hauteur. On grille à la fois 1.000 quintaux de schlichs sur une aire ayant 24 pieds de largeur sur 30 de longueur. Pour réunir les différents lits de bois, et faciliter en même temps le tirage, on fixe de 6 en 6 pieds de grands rondins verticalement dans la meule. Lorsque ces rondins sont brûlés, le vide

qu'ils laissent sert de cheminée de tirage. Aux schlichs pyriteux on réunit quelquefois pour cette opération les schlichs d'argent pyriteux pauvres. Le grillage consomme par 100 quintaux de schlichs une toise cubique de bois, et 16 maass ou 100 pieds cubes de charbon. La meule est mise en feu par les quatre faces.

A Nagybanya, où ce procédé fut introduit en premier lieu, on fait une meule cylindrique. Au centre on construit une espèce de puits au moyen de plusieurs rondins, et tout autour on dispose les bûches de bois dans la direction des rayons. Les meules ainsi construites sont allumées au centre.

Une opération faite sur 1.000 quintaux dure trois à quatre semaines; les schlichs s'agglomèrent, et sont ainsi entraînés en moindre quantité dans les chambres de condensation des hauts-fourneaux.

Mais pour que les schlichs grillés ne retombent pas en poussière, il ne faut pas les laisser trop longtemps à l'air après la fin du grillage.

La fonte d'imbibition pauvre se fait au haut-fourneau, disposé comme pour une fonte crue. Le travail est plus facile, parce que les scories sont plus fusibles; il faut néanmoins encore une température élevée; on travaille pour cette raison avec un nez et un gueulard clairs, et avec un jet de flamme sortant par l'œil. Fonte d'imbibition.

La désargentation des mattes se fait au moyen de plomb métallique chargé par l'œil dans le creuset du fourneau. Le succès de l'opération dépend de la quantité de plomb; si l'on en met peu, tout le plomb est absorbé par les mattes et sulfuré; si l'on en met beaucoup, il sera trop pauvre pour payer les frais de coupellation. A Scharnowitz, la

charge ordinaire fut de 6 à 7 $\frac{o}{o}$; à Neusohl, de 9 à 10 $\frac{o}{o}$. La quantité de mattes influe aussi sur la marche de l'opération, car la désargentation sera d'autant plus difficile que les mattes sont en plus grande abondance; mais on a fait la remarque singulière que la proportion de l'or passé des mattes dans le plomb est d'autant plus grande que les mattes sont plus abondantes. L'or se comporte donc tout autrement que l'argent. Cette remarque confirme au reste le fait que l'affinité de l'or pour le soufre est réellement nulle, et qu'il n'est retenu dans les mattes que par les autres métaux (argent et cuivre), qui agissent sur lui avec d'autant moins d'énergie qu'ils sont plus étendus dans le sulfure de fer.

Le plomb n'agit pas de la même manière sur l'or et l'argent des mattes.

Lit de fusion.

Le lit de fusion se compose à Scharnowitz de :

Schlichs pyriteux grillés.	52
Schlichs et minerais d'argent aurifère.	48
	100

Et à Neusohl de :

Schlichs pyriteux grillés	77
Schlichs et minerais d'argent aurifère.	6
Schlich d'argent grillé.	17
	100

Pour opérer la fusion, il fallut ajouter du calcaire, malgré la proportion déjà assez forte d'oxide de fer introduit dans le chargement par les schlichs pyriteux grillés.

A Scharnowitz on prit 20 $\frac{o}{o}$ de calcaire, à Neusohl, 14 $\frac{o}{o}$.

Inconvénients des scories comme fondant.

A Nagybanya, où les minerais sont très-aurifères, on ne fait jamais usage de scories comme fondant, pour ne pas augmenter la perte en or, qui est à peu près proportionnelle à la masse des scories

produites toutes choses égales d'ailleurs. On suivit ce précepte à Neusohl, et aussi à Scharnowitz dans les premiers essais; mais l'opération marcha mieux avec une addition de 60 % de scories d'imbibition riche. Il semble toutefois que si l'on avait pris à Scharnowitz une proportion de pyrites aussi forte et aussi fortement grillées qu'à Neusohl, on aurait pu se dispenser d'employer les scories. La richesse moyenne du lit de fusion était de 1 $\frac{1}{2}$ loth à Scharnowitz; et de $\frac{3}{4}$ loth à Neusohl.

Commencement du fondage

Le fourneau étant chauffé comme à l'ordinaire et rempli de charbons aux deux tiers, on charge 2 quintaux de mattes non grillées pour préserver le creuset de dépôts, et quelques quintaux de scories d'une précédente fonte pour la formation du nez, puis ensuite le lit de fusion. Lorsque par la tuyère on voit apparaître la première charge de minerai, on met par l'œil dans le creuset 2 quintaux de plomb pauvre (*vorschlagsbley*), destiné à s'emparer de l'argent aurifère des mattes, à mesure qu'elles se rendent dans le creuset. On perce les mattes et le plomb aussi rarement que possible; après chaque percée on nettoie le creuset et on recharge une nouvelle portion de plomb. Les mattes sont levées en disques dans le creuset de percée, et le plomb coulé dans des moules en fer, puis rechargé plus tard une seconde fois dans le but de l'enrichir. On perce trois à quatre fois par poste.

Résultats obtenus à Scharnowitz

Par poste de 12 heures on a fondu à Scharnowitz 33 quintaux du lit de fusion; la quantité de mattes produites fut de 20 %, nombre trop fort, d'après les préceptes dus au traitement de Nagybanya; les mattes renferment trois à quatre loths d'argent. Le plomb d'œuvre, qui forme les trois quarts du plomb chargé, renfermait les 0,45 de

l'argent du lit de fusion. et les 61,71 de l'or; sa richesse variait entre 12 et 15 loths. En évaluant le plomb qui a passé dans les mattes à 4 % du poids des mattes (cas le plus ordinaire), la perte réelle en plomb n'est que de 6,3 %; la perte en argent 2 %. Mais à Scharnowitz, comme à Neusohl, on a eu constamment un gain en or, c'est-à-dire une production plus forte que le contenu indiqué par lès essais en petit. Ce fait, tout en prouvant l'inexactitude des essais pour une faible richesse en or, montre cependant, quant à l'or, un avantage réel du nouveau procédé sur l'ancien, puisque celui-ci donnait une perte en or comparativement aux essais faits en petit. La consommation en charbon fut de 133 maass pour 100 qx., ainsi un peu plus forte que celle de la fonte crue; à Neusohl elle est au contraire plus faible. Il est très-probable que cette consommation baissera, en grillant plus fortement les schlichs pyriteux; quand le lit de fusion deviendra plus fusible, on pourra supprimer l'addition des scories et diminuer la quantité de calcaire. Il faut que le chargement ne donne que 10 % de mattes au lieu de 20 %. La durée de la campagne est de 15 à 20 jours. Les scories sont rejetées; elles ne contiennent que $\frac{1}{16}$ loth d'argent. Le plomb est coupellé.

Résultats de Neusohl.

A Neusohl on a obtenu les résultats suivants: En 36 postes ou 18 jours, on a fondu 1.285 quintaux, ou 35 $\frac{1}{2}$ par poste.

La quantité de plomb employée pour l'imbibition pauvre fut de 136 quintaux ou 10 %.

Le plomb d'œuvre, riche de 8 loths, s'élevait à 115 quintaux.

Les mattes riches de 3 loths pesaient 156 quintaux, ou 12 %. Elles contenaient 7 quintaux de

plomb. La perte réelle en plomb est donc de 14 quintaux, ou 10 % du plomb employé. La perte en argent fut de 3 %; le gain en or, d'après les essais, de 15 %. La consommation en charbon fut de 2.470 maass, ou 169 maass par 100 quintaux de lit de fusion. En calcaire on a consommé 180 quintaux, ou 14 %.

On peut remarquer que les pertes en argent et en plomb sont plus fortes dans les essais de Neusohl que dans ceux de Scharnowitz, mais la consommation du combustible est proportionnellement plus faible. On avait remarqué aussi dans les premiers essais de Scharnowitz, faits sans addition de scories, une production journalière moindre et des pertes en argent et en plomb plus considérables, mais avec une moindre consommation de combustible, que dans les dernières fontes, dont le lit de fusion renfermait 60 % de scories.

Grillage des mattes et des schlichs de plomb.

Les mattes de la fonte d'imbibition pauvre sont grillées en tas et en plein air, à trois ou quatre feux, puis ensuite retraitées dans la fonte *d'imbibition riche*. Cette opération consiste dans la fonte de minerais d'argent riches, de mattes grillées et de matières plombeuses pour la désargentation. Parmi les matières plombeuses figurent les schlichs de galène grillés, les litharges, fonds de coupelle, abstrichs, etc.

Le grillage des schlichs plombeux se fait au fourneau à réverbère. Cette opération ne présente rien de particulier; seulement les fourneaux ont éprouvé, dans ces derniers temps, une légère modification qui facilite et accélère le grillage. Entre le pont et la sole de grillage on a pratiqué un canal large de 6 pouces, et se prolongeant suivant toute la largeur intérieure du fourneau. Ce canal

Fourneau de Neusohl.

doit amener de l'air frais et non désoxigéné sur la masse à griller. Les fourneaux ont 15 pieds de longueur, dont 10 pieds pour la sole, et 6 de largeur intérieure. La chauffe a 1 pied et demi de largeur. La voûte est à 1 pied au-dessus de la sole. Les fourneaux sont surmontés de chambres de condensation à parois verticales. Chaque fourneau est pourvu de deux portes de travail ; l'une opposée à la chauffe sur la face étroite du fourneau, et l'autre à côté de la chauffe. Le minerai est chargé par un canal vertical, qui traverse la voûte du fourneau près de la porte de travail opposée à la chauffe.

Fourneau de Scharnowitz.

A Scharnowitz on a adapté une seconde sole, avec laquelle on espérait d'abord pouvoir griller aussi complétement que sur l'inférieure; mais on fut trompé dans ces espérances, et maintenant elle sert seulement à préparer le minerai pour le grillage complet sur la sole inférieure, qui est d'ailleurs aussi pourvue d'un canal à air frais. Les soles de ce fourneau ont 8 pieds en carré. Les opérations du grillage sont un peu différentes dans ces deux fourneaux.

Grillage à Neusohl.

Dans celui de Neusohl on a toujours à la fois trois charges de 4 quintaux chacune en travail. La première est pendant 4 heures à l'extrémité de la sole la plus écartée de la chauffe, et ne s'échauffe que légèrement. La seconde charge occupe le milieu de la sole; le grillage proprement dit commence, mais on n'agite que rarement le minerai, et seulement par la porte de travail de la face étroite du fourneau. La troisième charge enfin subit le grillage véritable, et doit être remuée presque constamment au moyen d'un râble en fer à quatre dents. Lorsque les 4 heures sont écoulées, on sort la troisième charge par la porte de tra-

vail de la face antérieure ; la seconde charge vient prendre la place de la troisième ; la première est poussée au milieu de la sole ; et une nouvelle vient occuper la partie la moins chaude du fourneau. Chaque charge reste donc 12 heures dans le fourneau, et pendant ces 12 heures on grille complétement 12 quintaux. Il y a deux ouvriers à la fois, travaillant pendant 12 heures. A Scharnowitz, chacune des deux soles reçoit 10 quintaux, qui restent 5 à 6 heures sur chaque sole. La charge inférieure doit être agitée presque continuellement, tandis que la charge supérieure, qui n'éprouve qu'un léger commencement de grillage, est remuée à des intervalles plus grands.

Grillage à Scharnowitz.

On grille séparément les schlichs de plomb et les minerais en grains. Les minerais d'argent riche et sulfureux sont grillés avec les schlichs plombeux, mais on ne les ajoute que pour la période du grillage proprement dit. Sur 3 quintaux de minerai de plomb on prend 1 quintal de minerai d'argent. On chauffe les fourneaux de grillage avec des fagots de bois dur.

Imbibition des minerai riches (*Reichverbleyung*).

Le travail dit *reichverbleyung* doit, au moyen de matières plombeuses fondues avec les minerais riches et les mattes grillées de la première opération, enlever à ceux-ci les 75 % de l'argent et les 95 % de l'or, et les rassembler dans les 0,80 du plomb du lit de fusion, tandis que le reste doit passer dans une faible masse de mattes avec le cuivre du lit de fusion. Cette opération remplace le *frischen* de l'ancien procédé. Elle a lieu au haut-fourneau ou au demi-haut-fourneau, mais le premier présente plus d'avantage aussi bien sous le rapport de la consommation du charbon que sous celui de la

perte du plomb. Les tuyères sont plongeantes pour produire une allure moins chaude. Le nez et le gueulard doivent être obscurs, et l'œil de la poitrine fermé, le vent faible, sans cela la perte de plomb est considérable.

Pour précipiter le plomb du sous-sulfure on ajoute du calcaire, et de plus du fer à Neusohl et à Nagybanya; mais à Scharnowitz l'addition du fer fut trouvée superflue. Le lit de fusion doit renfermer par quintal de minerais et de matières plombeuses, 20 à 26 livres de plomb, 2 à 3 livres de cuivre, et 3 à 4 loth d'argent aurifère; et donner 10 à 12 % de mattes.

On commence le fondage comme pour la fonte précédente, mais on ne met pas de plomb dans le creuset par l'œil.

L'époque de la percée dépend de la richesse en plomb et en mattes, et de la fusibilité du lit de fusion. Ordinairement on perce toutes les heures. Le plomb riche contient de 20 à 30 loths, et les mattes 8 loths. On fait une perte en plomb de 15 à 20 %, en comptant comme perte le plomb passé dans les scories, qui en renferment ordinairement au moins 2 %. Cette perte est donc un peu plus forte que celle de la fonte plombeuse de Saxe, qui est de 14 ½ %. Cette différence s'explique par la nature plus quartzeuse des minerais hongrois. La perte en argent aurifère est de 3 à 5 %.

Lit de fusion. Le lit de fusion de l'essai qui réussit le mieux à Scharnowitz, était formé de :

Minerai d'argent.	44	Richesse en argent,	4,6 loths.
Matières plombeuses (minerais). .	24,19	— en plomb,	25,42 $\frac{0}{0}$.
Litharge et fonds de coupelle	31,81	— en cuivre,	2,85 $\frac{0}{0}$.
Lit de fusion. . . .	100		
Mattes de l'imbibition pauvre, grillées	50,17		
Calcaire	18		

On a fondu par poste 34 quintaux en consommant par 100 quintaux de lit de fusion, 112 $\frac{1}{4}$ maass de charbon.

Les produits sont 32 $\frac{1}{4}$ $\frac{0}{0}$ de mattes (la quantité est beaucoup trop forte), en plomb métallique on a obtenu les 72,29 $\frac{0}{0}$ du plomb des matières plombeuses, et ce plomb lui-même renfermait les 69 $\frac{0}{0}$ de l'argent, et les 90,6 $\frac{0}{0}$ de l'or du lit de fusion. La désargentation aurait encore été plus parfaite et avec une moindre perte en plomb, si les mattes eussent été en moindre quantité. La perte en argent fut de 2,91 $\frac{0}{0}$; en or, de 2,30 $\frac{0}{0}$; en plomb, de 22 $\frac{0}{0}$.

Le lit de fusion de Neusohl se composait pour une fonte de 18 jours, de :

Minerais et schlichs de plomb grillés.	305 q.	cont.	127 q.	de plomb.
Minerais d'argent grillés. .	50			
Minerais d'argent cru. . .	312			
Crasses.	84	—	21	—
Fonds de coupelle et litharge.	154	—	121	—
Mattes grillées à 3 feux . .	200			
	1.165 q.	cont.	269 q.	de plomb et 810 marcs d'argent.

Comme fondants et précipitants, on a ajouté 100 quintaux de calcaire et 96 quintaux de fer granulé.

Perte en plomb.

On voit qu'à Neusohl, comme à Schärnowitz, on charge par marc d'argent 85 à 90 livres de plomb, c'est-à-dire par 1 partie d'argent, 170 à 180 parties de plomb; ainsi à peu près la même quantité que dans la fonte plombeuse de Saxe. Mais comme la richesse en argent du lit de fusion hongrois est plus faible que celle de la fonte du plomb de Freyberg, il s'ensuit que la perte du plomb rapportée au marc d'argent est bien plus forte en Hongrie. On trouve, en effet, en admettant seulement un déchet de 15 % en plomb, que pour l'imbibition d'un marc d'argent il se brûle 20 livres de plomb, ou par 1 partie d'argent, 40 parties de plomb; encore ce nombre est-il un minimum que l'on n'avait pas atteint dans les premiers essais.

Produits.

Les plombs riches obtenus dans cette opération contiennent de 20 à 30 loths, les mattes 8 loths, et 14 % de cuivre, plus 12 à 14 % de plomb. Cette fonte donne aussi fréquemment un gain en or; et la perte en argent est plus faible que celle qui résulte de l'opération dite *frischen* dans l'ancien procédé. Le lit de fusion, ci-dessus rapporté, a été fondu avec une consommation de 1.200 maass de charbons, c'est-à-dire de 6 maass par marc d'argent imbibé, ou de 1,2 mètre cube de charbon de bois tendre et flotté.

Avantages de cette opération sur l'ancienne imbibition.

On voit donc que cette fonte comparée à l'ancienne imbibition, a sur celle-ci l'avantage 1° d'une moindre perte en argent, et surtout d'une perte beaucoup moindre en or; 2° d'une production bien plus faible de mattes, qui sont moins riches en ar-

gent et plus riches en cuivre, circonstance qui permet de réduire le nombre des opérations subséquentes; 3° d'une consommation moindre en combustible. Mais par contre le déchet du plomb est plus fort, et compense peut-être les avantages que nous venons de signaler.

Les scories plombeuses de cette opération renferment $\frac{1}{4}$ loth en argent; elles sont retraitées par une fonte particulière avec des schlichs pyriteux pauvres. Les mattes subissent une nouvelle fonte de désargentation, et le plomb riche est coupellé. On voit déjà que la nouvelle méthode de fondage donne des plombs d'œuvre plus pauvres que l'ancienne, qu'ainsi, sous ce rapport encore, le nouveau procédé augmente le déchet du plomb calculé par marc d'argent produit.

Les mattes de l'opération précédente sont grillées, et si elles contiennent plus de 20 $\frac{0}{0}$ de cuivre (ce qui doit arriver, lorsque les deux fontes précédentes ne donnent chacune pas au-dessus de 12 $\frac{0}{0}$ de mattes), elles passent immédiatement à la *kupferauflösung* (désargentation des produits cuivreux); dans le cas contraire, il faut d'abord les concentrer par une *fonte de mattes*. (*Reichverbleyungslechschmelzen*) imbibition des mattes.

Ces mattes sont grillées à :

3 feux, si elles contiennent	6 à 10 $\frac{0}{0}$ de cuivre.		
2	—	11 à 15	—
1	—	16 à 20	—

Cette fonte n'est réellement qu'une imbibition de minerais d'une richesse moyenne, auxquels on ajoute les mattes de l'opération précédente, au lieu de schlichs pyriteux dont on fait usage

dans l'*armverbleyen*. Cette opération se fait au haut-fourneau; la désargentation s'opère par du plomb métallique introduit par l'œil dans le creuset du fourneau. A Nagybanya on ajoute au lit de fusion 5 $\frac{0}{0}$ de fer pour précipiter le plomb des mattes; à Scharnowitz on a ajouté au contraire 3 $\frac{0}{0}$ de litharge pour faciliter la désargentation.

Lit de fusion.

Lit de fusion de Scharnowitz.

Minerais crus . .	20,5	Richesse du lit de fusion, 4 loths.
Mattes grillées. .	60,1	Contenu en cuivre, 8 pour 100.
Litharge. . . .	2,7	Contenu en plomb, 14 p. 100.
Crasses de la fonte précédente. . .	16,7	
	100 quintaux.	

Plomb chargé dans le creuset, 4,7 quintaux.

Par 12 heures on a fondu 45,6 quintaux; on a obtenu 26,7 quintaux de mattes, mais on ne devrait pas en avoir plus de 12 $\frac{0}{0}$.

La perte en plomb ne fut que de 3 $\frac{0}{0}$. Le plomb d'œuvre peut être immédiatement coupellé, car il renferme 20 loths d'argent. La perte en argent est très faible, et ordinairement il y a gain en or. 100 quintaux de lit de fusion consomment 80 maass de charbon à Neusohl, et 65 à Scharnowitz.

Les mattes produites grillées une ou deux fois passent à la *kupferauflösung* (fonte de matières cuivreuses). Les scories sont pauvres et jetées sur les haldes.

Cette opération remplace la fonte des mattes et la fonte de précipitation de l'ancien procédé; et les deux opérations qui vont encore suivre, rem-

placent la liquation de Tajova et la fonte des crasses et carcasses.

Désargentation des matières cuivreuses.

La fonte dite *kupferauflösung* n'avait encore été essayée ni à Neusohl, ni à Scharnowitz, à l'époque où nous fûmes en Hongrie, je ne donnerai donc ici qu'un résumé des résultats obtenus à Nagybanya, extrait d'un mémoire qui me fut communiqué à Schemnitz. Cette opération a pour but une désargentation aussi parfaite que possible des mattes riches en cuivre et du cuivre noir d'Altgebirg. Il faut donc faire entrer dans cette fonte plus de plomb que dans les fontes précédentes, et en même temps assez de soufre pour empêcher le cuivre de se combiner avec le plomb. Le lit de fusion doit contenir 20 % de cuivre, 3 à 5 loths d'argent, et 20 livres de plomb par loth d'argent, plus 1 à 2 livres de plomb par livre de cuivre. Pour faciliter la fusion, on ajoute à Nagybanya 50 % de scories de l'imbibition riche. On fait entrer le plomb dans le lit de fusion sous forme de litharge et de fonds de coupelle. On charge la litharge à part, comme dans les fontes de rafraîchissement du cuivre noir argentifère, c'est-à-dire immédiatement avant la charge subséquente du lit de fusion. Cette fonte doit faire passer dans le plomb les deux tiers de l'argent du lit de fusion.

Les produits sont :

1° Du *plomb*. Les 90 % du plomb chargé, tenant 4 à 5 loths d'argent; on l'emploie dans l'imbibition pauvre;

2° Des *mattes*, tenant 2 à 2 ½ loths et 10 à 15 % de plomb. Ces mattes sont désargentées encore par une dernière opération;

3° Des *crasses* que l'on retraite à l'opération suivante;

4° Des *scories* renferment 2 % en plomb, $\frac{1}{2}$ % en cuivre, et $\frac{1}{8}$ d'argent, que l'on retraite avec les scories de la fonte d'imbibition riche.

Désargentation des mattes cuivreuses.

Les mattes de la précédente fonte doivent encore être refondues de manière que les nouvelles mattes contiennent moins de 1 loth d'argent, pas d'or et beaucoup de cuivre. Les mattes traitées ainsi renferment 10 à 15 % en plomb, 40 à 50 % en cuivre, et de 2 à 2 $\frac{1}{2}$ loths d'argent. On fond ces mattes, non grillées, avec des scories riches pour les empêcher de couler trop rapidement et les préserver contre le vent. Dès que la première charge arrive dans le creuset, on y met du plomb, ainsi qu'après chaque percée, et en quantité telle que sur 1 loth d'argent il y ait 20 à 22 livres de plomb. Ainsi que l'a proposé M. Berthier, on a essayé de remplacer le plomb métallique par de la litharge, et l'expérience réussit parfaitement. On obtient en général 80 % de mattes chargées; le plomb riche de 3 loths est employé à la fonte d'imbibition pauvre; la perte de plomb est de 10 %.

Remarques sur les avantages et les désavantages du nouveau procédé.

Le nouveau procédé de fondage s'est montré très-avantageux à Nagybanya, où l'on avait essayé la méthode saxonne et la méthode de la basse Hongrie. Je ne puis faire connaître les résultats définitifs des essais de la basse Hongrie, qui devaient être continués pendant une année entière dans les deux usines de Neusohl et de Scharnowitz, et qui, à l'époque de notre voyage dans ce pays, n'avaient été commencés que depuis deux mois. Cependant il n'est pas à présumer que les avantages du nouveau procédé soient aussi brillants

dans le district de Schemnitz qu'à Nagybanya. Nous avons vu en effet que ce procédé semble particulièrement favorables pour des minerais argentifères riches en or. Or les minerais de la basse Hongrie étant beaucoup moins riches en or que ceux du district de Nagybanya, il est probable que les avantages provenant de la teneur en or doivent être moins marquants à Schemnitz. Le nouveau procédé présente aussi des avantages sous le rapport de l'argent. La perte de ce métal ne doit pas dépasser 5 pour 100 dans l'ensemble des opérations du nouveau procédé, tandis qu'elle s'élève à 7 et même à 8 pour 100 dans l'ancienne méthode.

Il est difficile de bien apprécier la consommation du charbon, parce que les essais n'étaient pas tous terminés, et quelques-unes des opérations pas même commencées lors de notre visite des usines de Neusohl et de Scharnowitz; cependant je suis porté à croire, que le nouveau procédé présentera plutôt une diminution dans la consommation du combustible, parce qu'en général les lits de fusion sont plus fusibles, et les répétitions des mattes pour la désargentation moins fréquentes.

Mais par contre la perte en plomb est de beaucoup supérieure dans le nouveau procédé, et autant que je puis en juger par les résultats de quelques essais, au moins égale à la perte du procédé saxon.

L'imbibition pauvre consomme en effet au moins 30 parties de plomb par 1 d'argent imbibé, l'imbibition riche au moins 40 parties de plomb par 1 d'argent; à quoi il faut ajouter la perte dan

la coupellation, qui, vu la masse moins élevée des plombs d'œuvre du nouveau procédé, est d'au moins 10 à 12 parties de plomb par 1 partie d'argent. En tenant compte des procédés accessoires, on voit que pour produire 1 partie d'argent il faut sacrifier bien près de 50 parties de plomb. Il faudrait donc pouvoir disposer annuellement dans la basse Hongrie d'au moins 8.500 quintaux de plomb. La difficulté de s'en procurer une quantité aussi considérable, est peut-être un obstacle invincible à l'introduction définitive de la nouvelle méthode de fondage. Malheureusement je ne puis tenter à ce sujet que des conjectures, ayant vainement cherché à me procurer des renseignements sur les résultats définitifs de ces essais.

La suppression de la liquation des cuivres noirs argentifères, et leur traitement dans les deux fontes décrites en dernier lieu, doivent aussi amener, sinon une moindre perte en plomb, du moins un gain sensible en argent.

Fonte des scories riches.

La nouvelle méthode de fondage donne encore lieu à une nouvelle opération, la *fonte des scories riches*, lesquelles dans l'ancien procédé passaient à la fonte crue. On traite les scories renfermant $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ de loth en argent, avec des pyrites pauvres, qui s'emparent de l'argent, pour l'abandonner ensuite, dans le creuset du fourneau, au plomb que l'on y a chargé par l'œil. Le travail se fait au haut-fourneau, et est conduit comme l'*armverbleyen*.

A Scharnowitz le lit de fusion se compose de :

Schlichs pyriteux.	30
Scories.	70
	100

On charge 4 quintaux de plomb par l'œil. On obtient du plomb d'œuvre; et des mattes que l'on traite comme celles de la fonte d'imbibition pauvre. On a fondu par 24 heures 114 quintaux du lit de fusion, en consommant 78 maass de charbon pour 100 qx.; on a produit 8 quintaux de mattes avec 100 quintaux de lit de fusion; on n'a retiré que la moitié du plomb ajouté. A Neusohl, pour eviter cette parte de plomb, on ne désargente pas les mattes de cette opération dans le creuset même du fourneau où elles sont produites. On les traite, comme les mattes de l'*armverbleyen*, dans la fonte d'imbibition riche.

Légende de la Planche IX.

a digue du creuset, *fig.* 4 et 2.
b chambres de condensation, *fig.* 2.
c passage du gueulard aux chambres de condensation, *fig.* 2 et 4.
d galerie de chargement, *fig.* 4 et 1.
f portion de la poitrine que l'on démolit après chaque fondage, *fig.* 1 et 4.
g creusets de percée, *fig.* 1 et 3.
i portes pour le curage des chambres de condensation, *fig.* 2.
k canal qui doit entraîner les vapeurs qui se dégagent par l'œil.
e canaux d'humidité, *fig.* 2, 3 et 4.
m rampe en brasque, par dessus laquelle s'écoulent les scories, *fig.* 3 et 1.

MÉMOIRE

Sur les levés de plans souterrains, et description d'un nouvel instrument, propre à remplacer la boussole et le demi-cercle suspendus;

Par M. COMBES, ingénieur des mines, professeur d'exploitation à l'École royale des mines.

I. Les plans de mines sont levés presque exclusivement au moyen de la boussole suspendue, ou compas de mines, et du demi-cercle gradué. Ces instruments sont si généralement connus des mineurs, qu'il serait inutile de décrire avec détail leur construction et leur usage. Cependant, comme la plupart des géomètres tracent encore les plans levés à la boussole avec le rapporteur, méthode qui manque absolument de précision, comme ils ne savent pas même les précautions à prendre pour éviter les erreurs dues aux variations de déclinaison de l'aiguille aimantée, nous ferons précéder la description de l'instrument, qui forme l'objet principal de ce mémoire, par l'indication succincte des opérations qu'exige un levé à la boussole, et l'exposé des calculs à faire pour déterminer les distances des points du levé, à trois plans coordonnés rectangulaires(1). Le lecteur sera

(1) La méthode pour tracer les plans de mines, en calculant les coordonnées de chaque point par rapport à trois plans rectangulaires, a été exposée par M. d'Aubuis-

d'ailleurs ainsi mis à même de comparer les instruments et la méthode actuellement en usage, avec ceux que je propose de leur substituer.

Opérations d'un levé à la boussole et au demi-cercle suspendus.

II. Un cordeau mince, ou une chaîne métallique en laiton, est fortement tendue d'un point à un autre, ordinairement d'une paroi à la paroi opposée, dans l'excavation souterraine dont on veut lever le plan. On détermine l'inclinaison du cordeau, en suspendant à peu près en son milieu un demi-cercle gradué, portant un fil à plomb attaché à son centre. Il est plus exact, quand les distances sont un peu longues, de mesurer l'inclinaison en deux points du cordeau équidistants de ses extrémités, et de prendre la moyenne de ces deux inclinaisons pour celle de la distance. L'angle que le plan vertical du cordeau forme avec celui du méridien magnétique, est ensuite déterminé au moyen de la boussole que l'on suspend au cordeau. Cet angle est appelé angle de direction. Enfin on mesure avec une chaîne de dix mètres, divisée en chaînons de deux décimètres, la longueur du cordeau. Celui-ci est successivement tendu dans toute la suite des excavations dont on veut lever le plan, de manière que chaque distance commence ou finit la distance précédente. L'usage

---

son dans le journal des mines, tome. XV, p. 161 et suiv. (Voyez aussi p. 371 et suiv., même vol. de ce recueil.) Malgré cela peu de personnes prennent la peine de faire les calculs nécessaires. On se sert encore généralement du rapporteur. Nous avons donc regardé les détails qui se trouvent dans les §. §. II à VII, comme rentrant dans le but d'utilité de ce mémoire, quoiqu'ils ne diffèrent pas essentiellement de la méthode connue et donnée par M. d'Aubuisson.

d'un cordeau est préférable à celui de la chaîne mince en laiton; un cordeau de soie vaut mieux qu'un en chanvre, parce qu'il a plus de ténacité à poids et à diamètre égal, et peut ainsi se tendre plus fortement, ce qui rend sa courbure moins sensible, et son inclinaison plus uniforme moins différente de celle de la droite qui joint ses extrémités.

III. La boussole allemande est divisée en deux fois 12 heures, et chaque heure en huitièmes. En France, nos boussoles sont divisées en 360° et chaque degré en deux demi-degrés. La ligne nord-sud, qui joint le 0 au n° 180 du limbe, se trouve, quand la boussole est suspendue, dans le plan vertical du cordeau, et la graduation du limbe procède de la droite à la gauche de l'observateur, qui, étant placé à l'extrémité sud de la ligne nord-sud, au n° 180 de la division, a la face tournée vers l'instrument. De cette manière les angles plus petits que 180° sont à l'est, et ceux plus grands que 180° à l'ouest du méridien magnétique, lorsque l'extrémité nord de la ligne nord-sud est placée en avant, dans la direction où l'on compte les angles. Le limbe d'une boussole a 4 1/2 à 5 pouces de diamètre. (Description des instruments.)

Le demi-cercle est divisé en deux fois 90°, le 0 devant se trouver à l'extrémité du rayon perpendiculaire au diamètre parallèle à l'axe du cordeau auquel l'instrument est suspendu.

Le rapporteur est une plaque rectangulaire en laiton, ayant à son milieu une ouverture circulaire dans laquelle on fixe la boussole détachée du suspensoir, de manière que la ligne nord-sud soit parallèle aux longs côtés de la plaque, qui servent de règle pour tracer les lignes représen- (Rapporteur. Tracé graphique.)

tant les projections horizontales du cordeau, que l'on a dû calculer d'avance. Les directions de ces lignes sont données par l'aiguille aimantée, et l'on porte sur chacune d'elles une longueur proportionnelle à la projection horizontale calculée du cordeau.

Calcul des distances à trois plans coordonnés.

IV. Il est inutile d'insister sur l'inexactitude de ce mode de tracé graphique, qui fait porter sur chaque distance les erreurs de direction et de longueur commises sur toutes les distances antérieures. Il devrait être généralement abandonné, comme il l'est en effet, par tous ceux qui tiennent à dresser des plans avec un peu de précision, et sont familiers avec les principes de la trigonométrie rectiligne.

On évite toutes les erreurs de tracé, en calculant les distances de toutes les stations à trois plans coordonnés rectangulaires, qui se croisent en un point, qui est ordinairement le point de départ ou l'origine de la première station. L'un de ces plans est horizontal; des deux plans verticaux, le premier est déterminé par l'angle qu'il forme avec celui du méridien magnétique, et le second est perpendiculaire au premier. On considère celui-ci comme le plan méridien, et l'on donne aux trois cordonnées de chaque point les noms usités en géodésie, de hauteurs, longitudes et latitudes.

Chacune de ces coordonnées peut être positive ou négative.

On regarde comme positives :

Les élévations au-dessus du plan horizontal ;

Les longitudes à l'est du plan pris pour plan méridien ;

Les latitudes au nord du second plan vertical perpendiculaire au méridien coordonné.

Comme négatives :

Les dépressions au-dessous du plan horizontal;

Les longitudes à l'ouest du plan pris pour plan méridien;

Les latitudes au sud du second plan vertical.

V. Il y a avantage à prendre pour le premier plan coordonné vertical le méridien vrai du lieu de l'observation, parce que les plans de toutes les mines d'une même localité seront ainsi rapportés à trois plans coordonnés parallèles, et pourront être liés facilement les uns aux autres. Mais, il sera nécessaire, pour cela, de déterminer quelle est, le jour de l'observation, la déclinaison de l'aiguille aimantée, ce qui exige qu'on trace une ligne méridienne. Comme ce tracé demande du temps, et pourrait même occasionner des retards, on pourra s'en dispenser, et il suffira de constater d'une manière précise, de manière à pouvoir la retrouver par la suite, la position du plan, arbitraire d'ailleurs, que l'on aura choisi pour plan méridien, précaution qui est, au surplus, indispensable, si l'on veut éviter les erreurs dues à la variation de déclinaison. Voici comment on pourra procéder.

Choix du plan méridien coordonné.

Supposons qu'on lève, pour la première fois, le plan d'une mine, et qu'on ne veuille pas ou ne puisse pas tracer une méridienne. On prendra pour plan méridien coordonné le plan même du méridien magnétique, que l'on suppose invariable, pendant la durée des observations, en négligeant ainsi les variations diurnes de déclinaison. Il faudra seulement que l'on puisse retrouver, à une autre époque quelconque, la position de ce méridien, soit pour continuer le plan de la mine, sans le recommencer entièrement, soit pour

rattacher ce plan à d'autres plans de mines voisines ou de surface. A cet effet on choisira, à la surface, ou dans l'intérieur de la mine, une ligne dont la position sera nettement donnée par deux repères invariables. A la surface on pourra choisir pour repères des points pris sur des angles de bâtiments solides, où l'on fixera des crampons. Dans l'intérieur de la mine, on prendra ces repères sur les parois d'une galerie très-solide, abordable en tout temps. A ces points on fera aussi planter des crampons, soit dans le roc directement, soit dans des chevilles de bois enfoncées d'avance dans des trous de fleuret pratiqués dans le roc. Cette ligne arbitraire étant choisie, et les repères placés, on tendra d'un repère à l'autre le cordeau sur lequel on suspendra la boussole. On observera l'angle que le plan du cordeau forme avec celui du méridien magnétique le jour de l'observation. Cet angle sera soigneusement noté; et servira à retrouver, à une époque quelconque, la position du plan que l'on aura pris pour plan méridien.

Quand, au bout d'un temps plus ou moins considérable, on voudra continuer le plan de la mine, ou y rattacher d'autres plans, on commencera d'abord par déterminer l'angle que le plan du cordeau tendu sur la ligne des repères forme avec celui du méridien magnétique à l'époque des nouvelles observations, et l'on aura ainsi la variation de déclinaison de l'aiguille pendant l'intervalle qui s'est écoulé depuis le premier levé. Supposons, par exemple, que l'on ait trouvé la première fois que l'angle compris entre le plan du cordeau et celui du méridien magnétique était de 35° 15′, que l'on trouve à une autre époque que cet angle

est de 36° 30′, on saura que le plan du méridien magnétique s'est écarté, dans l'intervalle, de 1° 15′ du plan vertical du cordeau. En conséquence, si l'on veut rapporter au premier plan méridien les observations faites à la seconde époque, il suffira d'augmenter tous les angles de direction observés de 1° 15′. Ces angles ainsi modifiés seraient évidemment ceux que l'on eût observés si la déclinaison n'eût subi aucune variation. Si l'angle de direction de la ligne fixe était plus petit que celui observé à la première époque, la différence au lieu d'être ajoutée devrait être retranchée.

Il est indispensable, comme on voit, que la ligne fixe puisse être retrouvée à une époque quelconque. Ainsi, on aura soin d'inscrire sur le tableau des distances des points aux trois plans coordonnés, la désignation de cette ligne, l'angle compris entre son plan et celui du méridien magnétique, et la date des observations. Quand on aura d'ailleurs tracé une ligne méridienne, on sera à même de déterminer l'angle que le plan méridien coordonné forme avec le méridien vrai.

Les personnes qui se servent du rapporteur pour tracer les plans de mines doivent aussi avoir égard aux variations de déclinaison, ce qu'elles ne font pourtant jamais. Elles doivent également choisir une ligne fixe, déterminée par des repères, et tracer cette ligne sur leur plan. Chaque fois qu'elles font des observations dans la mine, elles doivent prendre l'angle de la ligne fixe avec celui du méridien magnétique, et dans le tracé qui suit les observations, orienter leur plan, en appliquant le long côté du rapporteur sur la ligne fixe et tournant la feuille de papier jusqu'à ce que l'aiguille

aimantée fasse avec la ligne nord-sud l'angle observé sur le terrain.

Pour faire sentir combien il est nécessaire d'avoir égard à la variation de déclinaison de l'aiguille, je rapporterai ici quelques résultats extraits d'un tableau d'observations faites par Adolphe Beyer en 1735 et 1736. Ce tableau se trouve dans l'ouvrage allemand de Beyern, publié par Lempe, intitulé : « Gründlicher Unterricht vom Bergbau Nach Anleitung der Markscheide Kunst. Altenburg, 1785, page 1090. »

Le 16 décembre, 1735 la déclinaison à l'ouest était de 12° 30′.

Le 30 du même mois, à midi, elle était de 13° 30′.

Variation de 1° pour un intervalle de 14 jours.

Le 4 juillet 1736 la déclinaison était à l'ouest de 12° 45′; le 24 du même mois elle se trouva de 11° 45′.

Variation de 1° pour un intervalle de 20 jours.

Id. de 1° 45′ du 30 décembre au 20 juillet suivant, pour un intervalle de 6 mois et 20 jours.

Ces observations ont été faites dans la petite ville de Brand, voisine de Freyberg.

VI. Le calcul des trois distances de chaque station aux plans coordonnés n'exige que la résolution de triangles rectangles. Le tableau A ci-joint indique la manière de disposer les calculs et de les effectuer.

Les quatre premières colonnes du tableau, numérotées 1, 2, 3 et 4, sont le relevé du carnet d'observations rempli sur les lieux, ainsi que la dernière colonne 16. Quand on a fait sur chaque distance deux observations d'inclinaison, la moyenne arithmétique de ces deux observations est inscrite dans la colonne 3, et les fractions de

degrés y sont réduites en minutes. Si les deux inclinaisons observées étaient de sens contraire, la moyenne arithmétique serait leur demi-différence, et l'inclinaison serait dans le sens de la plus forte inclinaison observée. — La colonne 5, intitulée *angles avec le méridien coordonné*, renferme les angles inscrits dans la colonne 4 augmentés ou diminués de l'angle constant que le méridien magnétique forme avec le méridien coordonné, suivant que celui-ci est à l'ouest ou à l'est du méridien magnétique. Ainsi, dans l'exemple choisi, conformément à la remarque inscrite en tête de la colonne des observations, le méridien coordonné formait, le jour des observations, un angle de 1°30′ à l'ouest avec le méridien magnétique. (*Voyez* le § V.) Dans la colonne 6 subdivisée en quatre, l'on inscrit les angles aigus des distances avec le méridien coordonné, en ayant soin de placer chacun de ces angles dans la subdivision correspondante au quart de cercle dans lequel la direction de la distance est comprise. Les angles inscrits dans la colonne 6 se déduisent de ceux inscrits sur la même ligne horizontale dans la colonne 5, de la manière suivante. Les angles plus petits que 90° sont transcrits dans la subdivision correspondante au quart de cercle nord-est, ceux compris entre 90 et 180 sont soustraits de 180°, et la différence inscrite dans la subdivision sud-est de la colonne. Ceux compris entre 180 et 270 correspondent à des directions comprises dans le quart de cercle sud-ouest. On retranche de ces angles 180° et on inscrit la différence. Enfin, ceux compris entre 270 et 360° sont soustraits de 360°, et inscrits dans la subdivision nord-ouest. L'angle de la colonne 6, en représentant par L, celui

de la col. 5, est donc L, 180° — L, L — 180°, 360° — L, suivant que L est compris entre o et 90, 90 et 180, 180 et 270, 270 et 360°. — Les six premières colonnes étant remplies, on cherche les logarithmes des longueurs que l'on inscrit dans la colonne 7, puis les logarithmes des cosinus et sinus des angles d'inclinaisons, et des sinus et cosinus des angles aigus inscrits dans la colonne 6, ou angles de direction. On remplit ainsi les colonnes 8, 9, 10, 11. — On doit ensuite calculer les logarithmes des projections horizontales que l'on inscrit dans la colonne 12, puis les logarithmes des trois coordonnées de l'extrémité de chaque distance par rapport à trois plans parallèles aux plans coordonnés, et qui se croisent à l'origine de cette distance. Les logarithmes de ces trois coordonnées sont inscrits dans les trois subdivisions de la colonne 13. Les lettres inscrites en tête des colonnes 7, 8, 9, 10, 11, et les opérations algébriques indiquées par les équations placées en tête de la colonne 12 et des trois subdivisions de la colonne 13 indiquent clairement les calculs à faire pour la résolution des divers triangles rectangles dont les trois coordonnées sont des côtés.

Il ne reste plus ensuite qu'à chercher, avec les tables, les nombres correspondants aux logarithmes inscrits dans les trois subdivisions de la colonne 13. Ces nombres sont écrits dans les subdivisions correspondantes de la colonne 14. Chacune de ces subdivisions est encore divisée en deux colonnes, celle de droite pour les coordonnées positives, celle de gauche pour les coordonnées négatives.

Les hauteurs désignées par la lettre z sont positives ou négatives, suivant que l'inclinaison est

ascendante ou descendante. Les longitudes sont positives par les angles aigus compris dans les quarts de cercle nord-est et sud-est, négatives par les angles aigus compris dans les quarts de cercle nord-ouest et sud-ouest. Les latitudes sont positives dans les quarts de cercle nord-est et nord-ouest, négatives dans les quarts de cercle sud-est et sud-ouest. — Les coordonnées des points formant les extrémités des distances par rapport aux plans généraux qui se croisent à l'origine de la première station, sont la somme algébrique de toutes les coordonnées partielles du même genre des points antérieurs, y compris celui que l'on considère. Il en résulte qu'on obtiendra les nombres inscrits dans les subdivisions de la colonne 15, Σz, Σy, Σx, en faisant la somme algébrique de toutes les coordonnées partielles z, y, x, inscrites dans les mêmes subdivisions respectives de la colonne 14, jusques et y compris celles de la dernière ligne horizontale, où le résultat de l'addition devra être transcrit. Il suit de là que les nombres inscrits sur une ligne horizontale de la colonne 15 sont les sommes algébriques des nombres inscrits sur la ligne horizontale qui précède dans les mêmes subdivisions de la colonne 15, et de ceux inscrits sur la même ligne horizontale dans les subdivisions correspondantes de la colonne 14. — La colonne 16 a été remplie dès le principe par le relevé des remarques faites.

Nous ajouterons les détails suivants pour faciliter, à tous ceux qui lèvent les plans souterrains, l'intelligence du tableau.

Une distance A B (*fig.* 9), mesurée dans la mine, est l'hypothénuse d'un triangle rectangle

A B C, qui a pour côtés de l'angle droit la projection horizontale A C de cette distance, et l'élévation ou dépression B C du point B, extrémité de la distance au-dessus ou au-dessous de son origine. L'angle C A B ou i opposé à ce dernier côté est l'inclinaison observée de la distance. Il suit de là que la projection horizontale $AC = \frac{AB \times \cos i}{R}$, et la hauteur B C (abstraction faite du signe) $= \frac{AB \times \sin i}{R}$, R étant le rayon des tables. En faisant ces calculs par logarithmes, on a :

$$\text{Log. } AC = \text{log. } AB + \text{log. } \cos i - 10 :$$
$$\text{Log. } BC = \text{log. } AB + \text{log. } \sin i - 10 ,$$

le logarithme du rayon des tables étant égal à 10. Si nous posons d'ailleurs comme dans le tableau :

$$\text{Log. } AB = a,$$
$$\text{Log. } \cos i = b,$$
$$\text{Log. } \sin i = c,$$
$$\text{Log. } AC = p.$$
$$BC = z,$$
$$\text{Log. } BC = \text{log. } z.$$

il vient :

$$p = a + b - 10.$$
$$\text{Log. } z = a + c - 10.$$

Ces deux formules sont inscrites en tête de la colonne 12 et de la première subdivision de la colonne 13 du tableau.

D'un autre côté, si on désigne par D l'angle aigu XAC, ou X'AC (*fig* 10), que le plan vertical d'une distance forme avec le plan méridien

coordonné, dont la trace horizontale est X'AX, angle qui est inscrit dans la colonne 6 du tableau, et qui se déduit sans difficulté de l'angle de direction observé, il est évident que la projection horizontale AC est l'hypothénuse d'un triangle rectangle, dont la longitude C M et la latitude A M sont les deux côtés. L'angle opposé à la longitude est l'angle D. On a en conséquence longitude $CM = \frac{AC \times \sin D}{R}$; latitude $AM = \frac{AC \times \cos D}{R}$. Passant aux logarithmes, et posant comme dans le tableau,

$$\begin{aligned}
&\text{Log. sin } D = d, \\
&\text{Log. cos } D = e, \\
&\text{Longitude } CM = y, \\
&\text{Log } CM = \log. y, \\
&\text{Latitude } AM = x, \\
&\text{Log. } AM = \log. x,
\end{aligned}$$

il vient :

$$\begin{aligned}
&\text{Log. } y = p + d - 10 : \\
&\text{Log. } x = p + e - 10 ;
\end{aligned}$$

formules qui sont inscrites en tête des deux dernières subdivisions de la colonne 13.

Les calculs qui paraissent longs s'exécutent néanmoins avec rapidité lorsque deux personnes s'aident mutuellement. L'une dicte les nombres ou les angles, dont l'autre cherche dans les tables les logarithmes, qu'elle dicte à son tour à la première, qui les inscrit dans la colonne convenable. On fait les calculs, après avoir inscrit dans les colonnes du tableau tous les logarithmes qui en sont les éléments. Dans cette partie du travail, une personne dicte le nombre à la seconde, qui fait les calculs, et dicte à son tour les résultats à la première.

Les distances de tous les points étant calculées, on procède au tracé du plan. Il s'exécute sur un papier divisé en carreaux de 10 mètres de côté, par deux systèmes de lignes, parallèles et perpendiculaires au plan méridien coordonné. Chaque point se place dans le carré convenable, et à l'endroit du carré où il doit se trouver, d'après les valeurs de ses coordonnées horizontales, sans avoir égard à la position des points qui précèdent ou qui suivent. On trace ensuite au sentiment, et d'après les notes prises sur les lieux, le contour des excavations. Les coordonnées verticales servent à tracer le profil.

Il importe peu que la division en carreaux soit exacte, ainsi que la position relative des points sur le plan. Celui-ci ne sert en effet qu'à faire saisir d'un coup d'œil l'ensemble des excavations souterraines, et l'on pourrait à la rigueur s'en passer, le tableau des coordonnées des points en tenant lieu. C'est à ce tableau que l'on a recours et non au plan, toutes les fois que l'on veut donner des directions de galeries ou travaux quelconques qui exigent de l'exactitude.

VII. Pour en donner un exemple, soit proposé de déterminer la longueur, la direction et l'inclinaison d'une galerie allant en ligne droite d'un point A à un autre point B du plan.

Soient a, b, c, la hauteur, la longitude et la latitude du point A.

a', b', c', les coordonnées semblables de B. La longueur de la galerie demandée sera égale à

$$\sqrt{(a'-a)^2+(b'-b)^2+(c'-c)^2} \qquad (1).$$

l'inclinaison de l'axe de la galerie sur le plan horizontal aura pour sinus :

$$\frac{a' - a}{\sqrt{(a' - a)^2 + (b' - b)^2 + (c' - c)^2}} \qquad (2)$$

cet angle toujours plus petit que 90° sera positif ou négatif, c'est-à-dire que la galerie ira en montant, ou en descendant de A en B, suivant que a' sera plus grand ou plus petit que a. Dans les deux cas, la valeur numérique de l'expression (2) sera celle du sinus de l'angle cherché.

Enfin, la direction de l'axe de la galerie, c'est-à-dire l'angle compris entre le plan vertical passant par cet axe et le plan méridien coordonné, aura pour tangente :

$$\frac{b' - b}{c' - c} \qquad (3)$$

Cet angle pouvant varier de 0 à 360° sera compris :

Entre 0 et 90°, lorsque $b'-b$ et $c'-c$ seront tous deux positifs :

Entre 90 et 180, lorsque $b'-b$ sera positif et $c'-c$ négatif :

Entre 180 et 270, lorsque $b'-b$ et $c'-c$ seront tous deux négatifs :

Entre 270 et 360, lorsque $b'-b$ sera négatif et $c'-c$ positif.

Si l'on désigne par D l'angle aigu trouvé dans les tables, qui a pour tangente $\frac{b'-b}{c'-c}$, abstraction faite du signe, l'angle cherché sera égal à :

$$D,\ 180° - D,\ 180° + D,\ 360° - D,$$

suivant qu'il devra être compris entre :

0 et 90°, 90° et 180°, 180° et 270°, 270° et 360°.

Cet angle étant celui de l'axe de la galerie, avec le plan méridien coordonné, il reste encore à déterminer l'angle que celui-ci forme avec le méridien magnétique. Ainsi, le jour où l'on voudra donner la direction de la galerie, on placera la boussole sur le cordeau tendu entre les repères de la ligne fixe, et l'on aura l'angle du méridien magnétique avec cette ligne. On connaît d'ailleurs l'angle du méridien coordonné avec la même ligne. On retranchera ce second angle du premier observé le jour même, et l'on ajoutera la différence qui pourra être positive ou négative avec l'angle trouvé, ainsi que nous l'avons dit. L'angle ainsi corrigé sera celui que l'axe de la galerie forme avec le méridien magnétique, au jour où l'on se trouve, et qui servira à donner sur les lieux la direction que doivent suivre les ouvriers.

Exemple de calcul.

Soient + 2m,11, + 2,55, + 14,12 les coordonnées en hauteur, longitude et latitude du point A;

+ 1,38, — 8,72, + 7,06 celles du point B;

On aura

$$a = 2,11\,,\ b = 2,55\,,\ c = 14,12$$
$$a' = 1,38\,,\ b' = -8,72\,,\ c' = 7,06.$$

$$a'-a = -0,73 \quad (a'-a)^2 = 0,5329$$
$$b'-b = -11,27 \quad (b'-b)^2 = 127,0129$$
$$c'-c = -7,06 \quad (c'-c)^2 = 49,8436$$

$$(a'-a)^2+(b'-b)^2+(c'-c)^2 = d^2 = 177,3894 \qquad L.d^2 = 2,2489278$$

$$\text{Log. } d = 1,1244639$$

$$\text{Log. sin } i = \text{L. }(a'-a) + \text{C log. } d \begin{cases} \text{L.}(a'-a) = -1,8633229 \\ \text{C logar. } d = 8,8755361 \end{cases}$$

$$\text{Log. sin } i = 8,7388590$$

$$\text{L.tang.dir.} = \text{L.}(b'-b) + \text{Cl.}(c'-c) \begin{cases} \text{L.}(b'-b) = 1{,}0519239 \\ \text{C.l.}(c'-c) = 9{,}1511953 \end{cases}$$

Log. tang. direction = 10,2031192

La distance $d = 13^{m},32$.
L'inclinaison $i = 3^{\circ}\,8'$; elle est descendante.
La direction $= 180^{\circ} + 57^{\circ}\,56' = 237^{\circ}\,56'$.

Cet angle est celui de l'axe de la galerie avec le méridien coordonné. Il doit être augmenté ou diminué de l'angle, que le méridien magnétique formera, le jour où l'on tracera la galerie, avec le méridien coordonné, ainsi que cela a été dit précédemment.

Causes d'erreurs, dans l'usage de la boussole.

VIII. Ce n'est qu'en suivant la méthode, et prenant les précautions indiquées ci-dessus, que l'on peut atteindre, dans les levés souterrains à la boussole suspendue, un certain degré d'exactitude. Je me suis servi moi-même, avec succès, de cet instrument en plusieurs occasions, pour diriger des percements qui avaient pour but de vider les eaux de certaines excavations peu étendues, telles que des puits verticaux, en les faisant écouler dans des travaux inférieurs. Toutefois on ne peut, selon moi, répondre de l'exactitude d'un levé à la boussole à un mètre près, pour peu que la distance du point de départ au point d'arrivée soit un peu grande, quelles que soient l'adresse de l'opérateur et les précautions qu'il emploie. Cela tient aux causes d'inexactitude inhérentes à la nature même de l'instrument, causes signalées depuis longtemps par un grand nombre d'auteurs, et que nous rappellerons en peu de mots.

1° On n'apprécie qu'à l'estime les arcs inférieurs à un quart de degré ou 15 minutes, attendu que

le limbe ne saurait être divisé au-delà des quarts de degré, et que l'instrument ne peut recevoir un vernier.

2° On lit difficilement les angles indiqués par l'aiguille aimantée : d'une part, parce que celle-ci se tient rarement dans le plan juste du limbe, son extrémité nord étant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de ce plan; d'autre part, parce qu'il faut, pour bien lire, mettre son œil d'aplomb au-dessus de l'extrémité de l'aiguille aimantée, et le rapprocher beaucoup de l'instrument, à cause de la faible lumière dont on dispose, ce qui devient impossible quand la direction du plan du cordeau s'éloigne peu de celle du méridien magnétique.

3° Les variations diurnes de déclinaison de l'aiguille aimantée peuvent ne pas être négligeables, puisqu'elles s'élèvent quelquefois à 30 minutes dans un intervalle de 12 heures.

4° L'aiguille peut être déviée du plan du méridien magnétique par des attractions locales, dues à des minerais magnétiques, aux rails d'un chemin de fer placé dans la galerie où l'on marche, ou à d'autres causes.

5° Enfin les inclinaisons ne sont pas mesurées avec précision au moyen du demi-cercle gradué.

N. B. Les variations diurnes atteignent quelquefois 30′ dans un intervalle de 12 heures. Ainsi je trouve dans le tableau des expériences d'Adolphe Beyer, déjà citées, que le 4 janvier 1736 la déclinaison de l'aiguille aimantée était de

13°. 15', à l'ouest, à 8 heures du matin.
13° 30', *id.* à midi.
13°, *id.* à minuit (1).

On a depuis longtemps renoncé à l'emploi de la boussole pour lever les plans de mines renfermant des minerais doués de la propriété magnétique. On se sert, dans ces mines, de deux disques en laiton gradués. Cet appareil est décrit dans la géométrie souterraine de Duhamel, et dans la richesse minérale de M. Héron de Villefosse.

Quant aux déviations produites par les rails d'un chemin de fer, elles sont très-notables, ainsi que je l'ai constaté moi-même, et tiennent surtout à ce que les rails d'un chemin de fer mis en place deviennent, par l'influence du magnétisme terrestre, des aimants placés à la suite l'un de l'autre et se touchant par les pôles de nom contraire.

Si l'on approche une boussole du joint qui sépare deux rails contigus, on voit l'aiguille se placer immédiatement dans leur direction par l'influence simultanée des deux rails sur les deux pôles de l'aiguille. C'est auprès de ces joints que l'action des rails est la plus forte. Voici le résultat de quelques observations faites sur le chemin établi aux Champs-Elysées, par M. Laignel. Ce chemin est formé de bandes de 0m, 035 de large sur 0m,007 d'épaisseur, clouées à plat sur des solives en bois. L'espacement des rails parallèles est de 1m, 50. Toutes les bandes sont douées de la propriété polaire, même celles

---

(1) Voyez sur l'étendue des variations diurnes de déclinaison une note de M. d'Aubuisson (*Journal des mines*, t. XVI, p. 375), et tous les traités de physique.

qui sont posées dans une direction presque perpendiculaire à celle du méridien magnétique. Seulement l'état magnétique est moins développé dans celles-ci que dans les autres.

Un cordeau de 15 mètres de longueur, ayant été tendu en travers du chemin à plus d'un mètre de hauteur verticale au-dessus des rails, la boussole suspendue à ce cordeau sur divers points de sa longueur a donné :

A 6 mètres de distance horizontale du rail le plus voisin, et à 1^m,40 au-dessus du sol.	84°
A 1^m,60 de distance horiz. et 1^m,20 au-dessus du sol.	83 $\frac{1}{2}$
Verticalement au-dessus du rail, à 1^m,10 de dist. .	83 $\frac{3}{4}$
Au milieu de la voie, et 1^m,10 au-dessus du sol. .	83 $\frac{1}{2}$
Au-dessus du second rail.	83 $\frac{3}{4}$
A 2 mètres de distance horizontale de l'autre côté du chemin.	83 $\frac{1}{2}$
Ramenée à sa position primitive.	84

La déviation maximum de l'aiguille aimantée a été ainsi de $\frac{3}{4}$ de degré ou 45 minutes, au degré d'approximation que comporte cet instrument.

Ce cordeau ayant été tendu également en travers d'une autre partie du chemin, et à plus d'un mètre de hauteur verticale au-dessus des rails, dans un point où ceux-ci étaient placés presque perpendiculairement au plan du méridien magnétique, j'ai encore observé une variation de 329° $\frac{3}{4}$ à 329°, suivant la position de la boussole sur le cordeau; la direction accusée était en effet de 329° $\frac{3}{4}$ à 4 mètres de distance horizontale du rail le plus voisin, de 329° au-dessus et à 0^m,50 de distance horizontale du rail, de 330° entre les deux rails et au-dessus du second rail, de 329 $\frac{1}{2}$ à 0^m,50 au-delà du second rail.

Si la boussole, au lieu d'être suspendue à $1^m,10$, ou $1^m,20$ au-dessus des rails, était placée plus bas, les déviations seraient beaucoup plus considérables. Ainsi, je les ai trouvées de 7° $\frac{1}{2}$, lorsque j'ai placé la boussole à $0^m,40$ seulement au-dessus des rails. Nous ferons remarquer, d'ailleurs, que les rails du chemin des Champs-Élysées sont de la plus petite dimension, que le chemin est courbe, et n'est que dans une petite étendue, dirigé à peu près du nord au sud, circonstance peu favorable au développement de la propriété magnétique dans les rails, de telle sorte que les barreaux d'un chemin ordinaire placé dans les mines pourraient être beaucoup plus fortement aimantés.

Des masses de fer ou de minerais magnétiques ne sont peut-être pas les seules causes capables de dévier l'aiguille aimantée. M. de Komarzewski, qui présenta en 1803, à la première classe de l'institut, un graphomètre souterrain de son invention, rapporte qu'il a observé des déviations semblables dans des mines du comté de Cornwall, en 1790. (Mémoire sur un graphomètre souterrain destiné à remplacer la boussole dans les mines, par M. de Komarzewski. Paris, Charles Pougens, an XI, 1803.) Le fait des déviations observées par cet auteur, se lierait-il à l'existence des courants électro-magnétiques signalés par M. Robert Fox?

Les imperfections de la boussole que je viens de rappeler, et la nécessité de lever, dans plusieurs circonstances, les plans souterrains, avec une grande exactitude, m'ont suggéré l'idée de faire construire un instrument plus exact, et dont l'usage ne soit pas beaucoup plus embarrassant que

celui de la boussole. Cet instrument diffère complétement du graphomètre souterrain de M. de Komarzewski, et offre plus de moyens de précision; il donne à la fois la mesure des angles horizontaux et l'inclinaison de leurs côtés. Il permet de répéter les angles horizontaux, pour obtenir plus d'exactitude, comme on le fait avec le théodolite, dont il est une imitation, appropriée aux localités dans lesquelles il doit être employé. On pourra lui donner le nom de théodolite souterrain.

Description du théodolite souterrain.

IX. L'instrument (Voir l'explication de la planche), se compose d'un limbe circulaire divisé en degrés et demi-degrés, porté sur un pied à caler à vis, semblable au pied du niveau d'Égault. Le plateau inférieur du pied se termine par une tige pleine, qui entre dans une douille placée sur la plate-forme du trépied ou du support. Une vis latérale de pression empêche la rotation de cette tige, en pressant contre elle un collier fendu, dont l'intérieur de la douille est garni. L'instrument est ainsi solidement fixé. Les vis du pied permettent de placer le limbe horizontalement. Il est mobile autour de son centre, et peut être fixé au pied par une pince portée à l'extrémité d'un bras ajusté sur l'embase qui supporte le limbe. A cette pièce est adaptée une vis de rappel, pour procurer un mouvement azimutal lent.

Sur le limbe, et autour de son axe, se meut une alidade portant, à l'une de ses extrémités, un vernier, une pince pour la fixer au limbe, et une vis de rappel pour procurer le mouvement lent. Sur cette alidade est ajusté un niveau à bulle d'air,

qui sert à placer le limbe dans une position horizontale.

La seconde extrémité de l'alidade déborde un peu le limbe, et porte au moyen d'une équerre fixée avec des vis, un second limbe qui doit être exactement perpendiculaire au premier, vertical quand celui-ci est horizontal. Ce limbe est fixé à l'équerre de l'alidade, de manière qu'on puisse rectifier sa position, s'il s'en écartait un peu. Autour de son axe se meut une lunette munie d'une alidade qui porte un vernier, une pince pour la fixer au limbe et une vis de rappel pour procurer un mouvement lent dans le plan vertical.

Le limbe vertical est divisé en deux fois 180°. Le o est au bas du diamètre vertical, et la graduation procède de o à 180° de chaque côté.

Les deux limbes peuvent avoir de 4 à 5 pouces de diamètre. Les demi-degrés sont très-lisibles sur des cercles de dimensions semblables. Les verniers peuvent donner les minutes.

La lunette doit être munie d'un réticule formé de deux fils, dont l'un parallèle et l'autre perpendiculaire au plan du limbe vertical. Le premier fil doit être mobile, pour qu'on puisse rectifier l'axe optique, et le rendre parallèle au plan du limbe.

Ainsi disposé, l'instrument sert à mesurer les angles horizontaux que l'on pourra répéter, pour diminuer les erreurs du pointé et les imperfections de l'instrument, et les angles d'inclinaison.

Avant d'en faire usage, il devra être vérifié et rectifié, s'il en est besoin.

Rectification. X. 1° Rectification du niveau à bulle d'air.

On fixe au o du limbe azimutal le o du ver-

nier. On amène, en faisant tourner tout l'instrument sur son pied, l'axe du niveau à bulle d'air dans le plan vertical, qui contient une des vis du pied à caler de l'instrument. On amène la bulle au milieu, en faisant usage de cette vis. Cela fait, et le limbe azimutal étant fixé par la pince au pied de l'instrument, on décroche l'alidade horizontale, et on amène le o du vernier à 180° du limbe azimutal, afin de tourner le niveau bout pour bout. Si, après ce retournement, la bulle est encore entre ses repères, le niveau est rectifié. Si elle n'y est pas, on l'y ramènera, moitié en se servant de la clef et faisant tourner le niveau à bulle autour de la charnière qui le supporte à une de ses extrémités, moitié en faisant usage de la vis du pied. On retournera de nouveau le niveau bout pour bout, en amenant le o du vernier au o du limbe, pour vérifier si la bulle revient entre ses repères. Si elle n'y revient pas, on opérera comme la première fois, et l'on continuera ainsi jusqu'à ce que la bulle demeure exactement entre ses repères, avant et après le retournement du niveau bout pour bout. On sera sûr alors que le diamètre 0°—180° du limbe azimutal est horizontal, et de plus qu'un diamètre quelconque de ce limbe sera horizontal, lorsque la bulle du niveau amené sur ce diamètre sera entre ses repères.

2° Cela posé, on amènera le niveau à bulle, en faisant tourner l'alidade du limbe azimutal dans le plan vertical contenant la seconde vis du pied. On amènera la bulle au milieu, en faisant usage de cette seconde vis; ramenant ensuite le niveau dans le plan vertical de la première vis, on verra si la bulle demeure encore entre ses repères. Si cela a lieu, on sera sûr que le limbe azimutal est

horizontal, puisqu'il aura deux de ses diamètres horizontaux.

On fera alors tourner l'alidade horizontale tout autour du limbe horizontal, puis tout l'instrument sur son pied. Dans ces deux mouvements, la bulle devra demeurer à peu près au milieu. Si elle s'en écartait beaucoup, ce serait une preuve de la mauvaise confection de l'instrument, à laquelle il serait impossible de remédier par une rectification.

3° Rectification de la position du o du limbe des inclinaisons.

Il faut que l'axe optique de la lunette soit horizontal, lorsque le o du vernier de l'alidade fixée à la lunette est au o du limbe latéral, ou limbe des inclinaisons. Pour s'en assurer on amène le o du vernier au o du limbe latéral; on fait porter une mire à 300 mètres environ de distance, et on fait descendre ou monter le voyant, jusqu'à ce que l'intersection des lignes horizontale et verticale du voyant soit dans l'axe optique de la lunette. Dans cette première observation le limbe latéral et la lunette sont à la droite de l'observateur.

On fait tourner l'instrument sur son pied, ou simplement l'alilade horizontale sur le limbe azimutal, afin d'amener à gauche le limbe latéral et, la lunette qui étaient à droite. On ramène à soi l'oculaire de la lunette, en faisant tourner celle-ci sur le limbe latéral, et on dirige son axe optique sur le point de mire qui est demeuré fixe. S'il arrive que dans cette seconde observation, le o du vernier de la lunette soit exactement sur 180° du limbe latéral, il est évident que le o du limbe latéral sera bien placé, c'est-à-dire que l'axe optique de la lunette sera horizontal, lorsque le vernier

sera sur o, ou sur 180° du limbe. Si au contraire le o du vernier, dans la seconde observation, n'est pas sur 180°, il faudra rectifier la position du o du limbe des inclinaisons. Supposons que, dans cette seconde observation, le o du vernier soit sur 179° 28′ dont la différence avec 180° est de 32′. Il est évident alors que l'axe optique de la lunette sera horizontal lorsque le vernier de l'alidade sera sur o° 16′ ou sur 179° 44′ du limbe; en effet, soit LL′ (fig. **) le limbe latéral, M le point de mire et MC la direction de l'axe optique de la lunette, lorsque le vernier est au o du limbe des inclinaisons, tenu à droite de l'observateur. Après avoir fait tourner le limbe des inclinaisons autour du limbe azimutal pour l'amener à la gauche de l'observateur, soit CM′ la position de l'axe optique de la lunette. En ramenant à soi l'oculaire, et faisant tourner la lunette exactement de 180° sur le limbe des inclinaisons, on ne changera évidemment pas l'angle compris entre l'axe optique de la lunette et une ligne quelconque tracée dans le plan du limbe des inclinaisons, de sorte que CM′ sera, après comme avant ce retournement, la projection de l'axe optique sur le plan du limbe. Or, si le premier point de mire ne se trouve pas sur la direction CM′, cela tient à ce que la première ligne de mire CM n'était point horizontale et les deux lignes CM, CM′ forment évidemment des angles égaux avec la ligne horizontale, CH, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de cette ligne. Si l'on fait tourner la lunette jusqu'à ce que son axe optique soit dirigé sur le premier point de mire M, l'arc *ab*, parcouru par le o du vernier de l'alidade au-delà de 180°, sera donc la mesure du double de l'angle compris entre la

ligne horizontale et l'axe optique de la lunette, quand le vernier est à o du limbe des inclinaisons. Si donc on ramène le o du vernier au milieu de cet arc, en faisant usage de la vis de rappel, l'axe optique de la lunette sera horizontal. Cette opération faite, on fera mouvoir le voyant de la mire jusqu'à ce que l'intersection des deux lignes de ce voyant soit sur la direction de l'axe optique horizontal, que l'on s'est ainsi procuré. Après cela on ramènera le o du vernier à 180° du limbe des inclinaisons. Le point de mire ne sera plus alors dans l'axe optique de la lunette, et on ramènera cet axe sur le point de mire, en faisant mouvoir le limbe entier des inclinaisons sur son axe, au moyen de la vis de rappel placée à cet effet sur la face postérieure du limbe. On vérifiera de nouveau la position du o du limbe des inclinaisons, en ramenant la lunette et le limbe des inclinaisons à droite, puis le vernier qui était à 180° au o du limbe, et s'assurant qu'après ce retournement, comme avant, l'axe optique de la lunette va rencontrer le même point de mire.

fication ne opti- de la ette. 4° Le o du limbe étant ainsi rectifié, on devra corriger la position du fil vertical du réticule, de façon à ce que l'axe optique de la lunette soit parallèle au plan du limbe des inclinaisons. Pour cela, le limbe des azimuths étant bien horizontal, on fixera au o du limbe azimutal le o du vernier qui circule sur ce limbe, et au o du limbe des inclinaisons le o du vernier de la lunette. On dirigera ensuite, sur une mire placée à une distance de 300 à 400 mètres, l'axe de la lunette, en faisant tourner tout l'instrument sur son pied. Cela fait, le voyant de la mire étant bien assujetti et fixé, on fixera l'instrument, et après avoir des-

serré la pince, on fera tourner le limbe des inclinaisons autour du limbe azimutal, de manière à placer le limbe et la lunette à gauche, s'ils étaient d'abord à droite. Ramenant ensuite à soi l'oculaire de la lunette, l'observateur la dirigera sur le premier point de mire. Si lorsque la lunette sera ainsi dirigée, le o du vernier est exactement sur 180° du limbe azimutal, on sera certain que l'axe optique de la lunette est parallèle au plan du limbe des inclinaisons. Si, au contraire le o du limbe s'écarte de 180° d'un arc donné, la moitié de cet arc mesurera l'angle que l'axe de la lunette fait avec le diamètre horizontal du limbe. En conséquence, on ramènera d'abord avec la vis de rappel le o du vernier de l'alidade horizontale au milieu de l'arc qui forme la différence à 180°. Puis, comme la mire ne sera plus sur l'axe optique de la lunette, on déplacera la mire dans le sens horizontal, jusqu'à ce que le point de mire soit de nouveau dans l'axe optique. Alors, la mire restant en place, on amènera la ligne de foi du vernier sur 180° du limbe azimutal, puis on fera mouvoir le fil vertical du réticule, jusqu'à ce que l'axe optique revienne se diriger sur le point de mire demeuré immobile. On vérifiera de nouveau, en ramenant la lunette à droite et la ligne de foi du vernier au o du limbe azimutal, si l'axe optique, avant et après le retournement, va rencontrer exactement le point de mire demeuré immobile.

Rectification de la position du limbe des inclinaisons.

5° La vérification précédente achevée, il ne reste plus qu'à s'assurer que le limbe des inclinaisons est exactement vertical, lorsque le limbe des azimuts est horizontal. Pour cela je fais descendre d'une fenêtre élevée un fil à plomb chargé d'un

poids assez fort. Quand ce fil est bien fixé, je dirige sur lui la lunette, après avoir placé le limbe des azimuts dans une position exactement horizontale. Je fais mouvoir la lunette sur le limbe des inclinaisons. Si l'axe optique quitte le fil à plomb dans ce mouvement, le limbe des inclinaisons n'est pas vertical. Cette expérience fait connaître en même temps le sens de la pente du limbe des inclinaisons. On rectifie sa position au moyen des deux vis, dont l'une simplement boutante, qui sont sur l'alidade à laquelle est attaché le limbe des inclinaisons. On tâtonne jusqu'à ce que l'axe optique, dans le mouvement de la lunette, suivre la direction du fil à plomb.

On pourrait aussi, si l'on avait un puits profond de 3 ou 400 mètres, placer l'instrument sur l'orifice du puits, et au fond une lampe sur la flamme de laquelle on dirigerait la lunette; on amènerait à gauche la lunette et le limbe des inclinaisons, qui étaient d'abord à droite. Si l'axe optique n'était plus dirigé sur la flamme, on corrigerait la moitié de la différence en agissant sur les deux vis qui lient le limbe des inclinaisons à l'alidade horizontale, et l'autre moitié en déplaçant la flamme dans le sens horizontal. Après cette première opération, on en recommencerait une seconde, jusqu'à ce que par le tâtonnement on fût arrivé à retrouver le point de mire dans l'axe de la lunette, avant et après le retournement. Cette seconde méthode serait plus exacte que la première, mais aussi d'une application beaucoup plus longue et difficile. Elle exige d'ailleurs un puits profond et vertical : c'est pourquoi l'on sera presque toujours obligé de s'en tenir à la première.

Usage de l'instrument au jour.

XI. L'instrument rectifié, si on veut en faire

usage au jour, on s'en servira comme du théodolite. On posera l'instrument au sommet de l'angle que l'on veut mesurer, et dont les deux côtés seront déterminés par des objets qui serviront de point de mire. On rendra le premier limbe horizontal au moyen des vis du pied. Le second sera alors vertical. On fixera la ligne de foi de l'alidade horizontale au o du limbe; puis l'on fera tourner tout l'instrument sur son pied, jusqu'à ce que le limbe vertical soit dans le plan de l'objet à gauche, si la graduation du limbe procède de gauche à droite. On dirigera en même temps la lunette sur l'objet, en faisant tourner celle-ci sur le limbe vertical. On parviendra à amener l'axe optique de la lunette exactement sur le point de mire, en se servant des deux vis de rappel qui sont adaptées, l'une à la pince qui sert à fixer le limbe horizontal, et l'autre à l'alidade de la lunette. On prendra note de l'inclinaison montante ou descendante du premier côté de l'angle qui sera lue sur le limbe vertical. Cette première partie de l'observation terminée, on fixera le limbe horizontal, en serrant la pince qui le lie à son support. On décrochera l'alidade horizontale et celle de la lunette, et on amènera l'axe optique de la lunette sur l'objet qui détermine le second côté de l'angle, en faisant tourner l'alidade horizontale sur le limbe horizontal rendu fixe, et l'alidade de la lunette sur le limbe vertical. On lira alors l'angle horizontal sur le limbe horizontal, et l'inclinaison ascendante ou descendante du second côté de l'angle sur le limbe vertical.

Si on veut répéter l'angle pour diminuer les erreurs du pointé et celles qui proviennent des

imperfections dans la division du limbe horizontal, on fixera de nouveau l'alidade horizontale au limbe; on rendra libre celui-ci, et l'on fera tourner tout l'instrument pour ramener le limbe vertical dans le plan du premier objet sur lequel on dirigera la lunette. Puis l'on rendra le limbe fixe, et l'on amènera la lunette dans le plan du second objet, en faisant tourner l'alidade horizontale sur le limbe horizontal. L'angle lu sur le limbe horizontal sera alors le double de l'angle à mesurer. En continuant ainsi, on pourra avoir tel multiple de l'angle qu'on voudra, et on obtiendra l'angle simple en divisant le résultat par le nombre des observations; bien entendu qu'on aura tenu compte des circonférences entières parcourues par la ligne de foi de l'alidade horizontale.

Quand les côtés de l'angle ne seront pas grands, il faudra corriger l'angle observé de l'excentricité de la lunette. Cette correction sera surtout indispensable dans les galeries de mines, où les distances qui comprennent les angles sont généralement très-courtes. Nous indiquerons plus tard le moyen de la faire.

XII. Dans l'intérieur des mines, on prendra pour points de mire des lumières, et, pour lier les observations les unes aux autres, il faudra que l'instrument soit placé successivement sur les points qui ont servi de points de mire. Voici comment on satisfera à cette condition. On aura trois pieds semblables en tout. Chacun d'eux pourra recevoir à volonté l'instrument, ou bien une lampe montée sur une tige courte cylindrique, pouvant entrer dans la douille qui reçoit la tige de l'instrument. La flamme de cette lampe

devra se trouver à la même hauteur que le centre du limbe horizontal au-dessus du pied de l'instrument. Ainsi, quand celui-ci remplacera la bougie, le centre du limbe prendra, à très-peu près exactement, la place du point de mire.

Supports. L'on pourra employer des trépieds bas, semblables d'ailleurs à ceux dont on fait usage au jour, dans les galeries assez peu inclinées et suffisamment régulières, pour que les distances puissent être mesurées, en tendant une chaîne sur le sol. Quand cette condition ne sera pas remplie, au lieu de trépied, on se servira d'un support qu'on pourra fixer, au moyen de deux vis à bois garnies de manches, semblables à celles que l'on place dans les poches de mine ordinaires, aux montants latéraux du boisage, ou à des traverses horizontales placées exprès dans les galeries. Les *fig.* 1 et 2 représentent un de ces supports. MM est une planchette en bois de 10 pouces de long sur 4 de large. *mnq*, une équerre en fer qui garnit le dessous de la planchette, et forme retour sur une hauteur de 4 pouces. A, trou garni d'un collier refendu, destiné à recevoir la tige pleine du pied de l'instrument ou de la lampe. (1) V, vis de pression latérale servant à fixer l'instrument. O, *o*, trous destinés à recevoir les vis à bois qui fixent le support aux montants du boisage. *o'*, *o'*, autres trous qui reçoivent les vis à bois quand on fixe l'instrument sur une traverse horizontale posée dans la galerie. Tout près de A on peut aussi fixer un crochet ou une simple pointe saillante, terminée par une tête arrondie, à laquelle on

(1) Ce trou est remplacé par la douille. (Voir l'explication de la planche).

puisse attacher l'extrémité du cordeau, le long duquel se mesureront les distances qui forment les côtés de l'angle.

On peut aussi se servir, dans les galeries inclinées de 20 à 25° au plus, et dont le sol serait d'ailleurs assez régulier, de trépieds ordinaires, dont un pied serait plus long que les deux autres. Au surplus, dans chaque mine, l'on devra avoir le genre de supports qui s'adaptera le mieux à la forme des excavations et au mode de revêtement employé pour soutenir leurs parois.

Soit AB (*fig.* 3) un bout de galerie sinueuse, suivi d'un rameau court BC, dont on veut lever le plan. On placera l'instrument en *a* sur son support. Un support semblable sera placé en *b*, où la galerie forme un premier coude, et, sur ce support, on établira une lampe. On dirigera la lunette de l'instrument de *a* vers *b*, en prenant la flamme de la lampe pour point de mire. On notera l'inclinaison montante ou descendante de la ligne *ab*, qui sera donnée par la ligne de foi de l'alidade de la lunette qui se meut sur le limbe vertical.

On transportera ensuite l'instrument en *b*, où était la lampe, qui sera mise de son côté en *a*, à la place de l'instrument. Un troisième support, semblable aux deux premiers, sur lequel on placera une seconde lampe, sera établi en *c*, où la galerie forme un autre coude. Après avoir rendu horizontal le premier limbe de l'instrument, on aura à mesurer l'angle horizontal en *b*, et les inclinaisons des deux côtés *ab*, *bc* de cet angle. La mesure de l'angle horizontal se fera par le procédé que nous avons indiqué. Seulement, il faudra avoir soin de diriger, dans la première

partie de l'opération, celle où l'alidade horizontale demeure fixée au limbe, la lunette sur le point de mire qui vient de remplacer l'instrument. Ainsi, on dirigera d'abord l'axe de la lunette suivant *ba*. On lira, sur le limbe vertical, l'inclinaison descendante ou montante de *ba*. Puis, après avoir fixé le limbe horizontal, et rendu libre l'alidade, on dirigera la lunette sur le point de mire *c*, en ayant soin de faire marcher l'alidade dans le sens de la graduation du limbe. Ainsi, en supposant que la graduation procède de gauche à droite, l'angle lu sur le limbe horizontal sera l'angle intérieur *b* indiqué sur la figure, et plus petit que 180°, altéré toutefois par l'excentricité de la lunette, dont nous tiendrons compte. On notera donc en *b* l'inclinaison des lignes *ba*, *bc*, et l'angle horizontal qu'elles comprennent. Cette observation terminée, on mesurera la longueur du côté *ab*, ce qui pourra se faire, soit en tendant la chaîne sur le sol de la galerie, si le sol de celle-ci a une pente régulière et sensiblement parallèle à la ligne *ab*, soit, ce qui vaudra mieux, en appliquant la chaîne le long d'un cordeau, tendu à cet effet entre les deux supports qui sont fixés, l'un en *a* et l'autre en *b*. Dans le cas où les supports seront fixés au boisage ou à des traverses, on pourra tendre le cordeau entre eux sans les déranger sensiblement. Si l'on se servait de trépieds, il vaudrait mieux ne mesurer la distance *ab* qu'après que l'on aurait fini la première partie de l'observation en *c*, crainte qu'on ne dérangeât un peu le support *b*.

Cela fait, on transportera l'instrument en *c* sur le support du second point de mire. La lampe

qui était en *c*, sera mise en *b*, et le support *a*, avec sa lampe, sera porté et établi en *d*, où la galerie forme un troisième coude.

Ici on opérera comme en *b*. On aura soin de diriger, dans la première partie de l'opération, la lunette sur *cb*, l'angle horizontal, lu sur le limbe, sera ici l'angle extérieur *c* indiqué sur la figure, et plus grand que 180°. On notera les inclinaisons des côtés *cb*, *cd*, et l'on mesurera la longueur du côté *cb* avant de déplacer le support établi en *b*.

Il est nécessaire que l'opérateur ait soin de tenir, dans toutes les observations, le limbe horizontal du même côté par rapport à lui, c'est-à-dire constamment à sa gauche ou constamment à sa droite, de manière que le o du vernier de la lunette se trouve toujours dans le demi-cercle inférieur du limbe vertical.

Les angles horizontaux pourront être répétés une ou plusieurs fois, si l'on a besoin d'une très grande précision.

Si l'on mesurait les distances en appliquant la chaîne sur le sol des galeries, et non pas le long d'un cordeau tendu d'un support à l'autre, il serait essentiel de placer tous les supports à la même hauteur verticale au-dessus du sol, ce qui n'est pas nécessaire, quand on mesure suivant des cordeaux tendus.

On remarquera que l'on mesure deux fois, en la prenant en sens inverse, l'inclinaison d'une même distance. Ces deux observations donneraient des résultats identiques numériquement, mais de sens contraire, si d'une part l'axe optique de la lunette était exactement horizontal, lorsque la ligne de foi de l'alidade de la lunette est au o

du limbe vertical, et si le centre de l'instrument et la flamme de la lampe venaient prendre exactement la place l'un de l'autre. La moyenne des deux résultats obtenus sera l'inclinaison exacte d'une ligne qui joint les deux positions moyennes entre la flamme de la bougie et le centre de l'instrument. Aussi est-il indispensable de faire ces deux observations. Le carnet d'observations pourra être disposé comme dans l'exemple joint au mémoire.

Correction de l'excentricité.

XIII. Les angles horizontaux sont inexacts par suite de l'excentricité de la lunette. Il est nécessaire de les modifier, parce que la différence entre les angles réels et les angles lus sera généralement assez forte, à cause du petit éloignement des points de mire.

Soit, *fig.* 4, C le centre du limbe horizontal; CT = CU l'excentricité de l'axe de la lunette; A, B les deux points de mire. Supposons que l'opérateur ait, dans ses observations, tenu le limbe constamment à sa droite, et que l'angle ait été mesuré en faisant tourner l'alidade de A vers B. L'angle réel sera l'angle ACB; l'angle lu sera l'angle compris entre les deux rayons CT, CU, respectivement perpendiculaires aux tangentes AT, BU, angle qui est égal à AC'B. Or, on a:

$$\text{Angle } ACB = AIB - IBC.$$
$$\text{Angle } AC'B = AIB - IAC'.$$
$$\text{D'où } ACB - AC'B = IAC' - IBC.$$

Or, à cause de la petitesse de l'excentricité par rapport aux distances AC, BC, on peut admettre que l'angle IAC' ou CAI est égal à l'excentricité CT, divisée par la distance AC. que l'angle IBC ou UBC, est égal à l'excentricité CU = CT, di-

visée par la distance BC. Donc appelant A l'angle réel, A' l'angle observé, e l'excentricité, d_1, d_2 les deux distances respectives AC, BC, on a :

$$A - A' = \frac{e}{d_1} - \frac{e}{d_2} = e \times \frac{d_2 - d_1}{d_1 d_2} :$$

$$\text{D'où } A = A' + e\frac{d_2 - d_1}{d_1 d_2}.$$

La correction est donc égale à $e \times \frac{d_2 - d_1}{d_1 d_2}$. Elle est positive, quand d_2 est $>$ d_1, négative si d_2 est $<$ d_1, nulle quand $d_1 = d_2$.

Il est facile de voir que la règle s'applique aux angles plus grands, comme aux angles plus petits que 180°. Il est aussi indispensable de faire attention que la correction indiquée est calculée en supposant que l'observateur a tenu le limbe horizontal à sa gauche. S'il avait tenu le limbe à droite, la correction serait numériquement la même; mais elle changerait de signe et deviendrait égale à $e \times \frac{d_1 - d_2}{d_1 d_2}$.

Cette correction est exprimée en fraction du rayon pris pour unité. Dans la pratique il faudra l'exprimer en minutes ou en secondes; habituellement il suffira de s'en tenir aux minutes. Or, la demi-circonférence renferme 10.800 minutes sexagésimales, et comme le rapport de cette demi-circonférence au rayon est égal à 3,14159, il s'ensuit que, quand on prend l'arc d'une minute pour unité, le rayon est exprimé par 3437,75, dont le logarithme tabulaire est : 3,5362743. Ainsi, pour calculer la correction évaluée en minutes, on ajoutera au logarithme ci-dessus celui de l'excentricité, celui de la différence $d_2 - d_1$, et

l'on retranchera de la somme la somme des logarithmes de d_1 et d_2.

Soit, par exemple, l'excentricité de l'instrument égale à $0^m,08$, $d_1 = 15^m$. $d_2 = 12^m$, on aura :

Logarithme du multiplicateur constant..	=	3,5362743
Logarithme de l'excentricité 0,08.. . . .	=	—2,9030900
Logarithme constant qui entre dans toutes les corrections à calculer.		2,4393643
Logarithme $d_1 - d_2$ = log. 3.	=	0,4771213
C. log. d_2 = C. log. 15..	=	8,8239087
C. log. d_1 = C. log. 12.	=	8,9208188
Logarithme de la correction.	=	0,6612131

Le nombre correspondant est 4,58. Ainsi la correction à faire est de 5 minutes, si on s'en tient aux minutes, ou de 4 minutes 35 secondes, si l'on veut aller à ce degré d'approximation. Cette correction doit être retranchée de l'angle observé, parce que d_2 est $<$ d_1, en supposant que l'observateur ait tenu le limbe horizontal à sa gauche.

Dans le calcul des corrections relatives au même instrument, le logarithme 2,4393643, qui est celui de l'excentricité multipliée par le facteur constant 3437,75, entrera dans tous les calculs, et n'aura besoin d'être calculé qu'une fois pour toutes (1).

(1) On peut se dispenser de faire le calcul de la correction d'excentricité. Il suffira pour cela de mesurer deux fois chaque angle horizontal : la première en tenant le limbe vertical à sa gauche, et la seconde fois en tenant le limbe vertical à sa droite. L'angle réel sera évidemment la demi-somme des deux angles observés. Il sera toujours plus exact d'opérer ainsi, et cela n'allongera pas beaucoup la durée des opérations sur le terrain.

XIV. Le plan pourrait être tracé au moyen d'un rapporteur circulaire évidé vers son centre C, ainsi que le représente la *fig*. 5, après que l'on aurait calculé les projections horizontales des distances, et corrigé les angles observés de l'excentricité. Mais ce moyen doit être généralement rejeté, comme le tracé au rapporteur devrait l'être pour les levés à la boussole. On calculera les distances des sommets des angles à trois plans coordonnés rectangulaires. Tracé du plan.

L'origine sera prise au point de départ a, *fig*. 3. L'un des plans coordonnés sera toujours horizontal, et les deux autres seront verticaux. Le premier plan vertical pourra être et sera convenablement le plan méridien du lieu de l'observation : mais il faudra alors tracer une ligne méridienne passant par le point a, et déterminer l'angle compris entre cette ligne et la première distance ab. Les coordonnées horizontales de chaque sommet seront alors appelées longitude et latitude, comme dans les levés à la boussole. Mais ici on peut se dispenser de tracer une méridienne, et prendre pour premier plan vertical coordonné un plan arbitraire, avec lequel le plan contenant la distance n° 1, formera un angle quelconque. Nous appellerons en conséquence les deux plans verticaux coordonnés, plan des XZ et plan des YZ, suivant l'usage adopté en analyse appliquée. Soit XX′ (*fig*. 3) la trace horizontale du plan des XZ, YY′ la trace horizontale du plan des YZ, les x positifs étant comptés de a vers X, et les y positifs de a vers Y. (Si X′X était une ligne méridienne et X le nord, les distances à l'est du méridien seraient ainsi positives, et les distances à l'ouest négatives, suivant l'usage adopté dans les levés à la boussole.) Calcul des coordonnées des sommités.

Les angles des distances successives 1, 2, 3, 4, 5, avec le plan des XZ, seront les angles que les projections horizontales de ces distances prises dans le sens où l'on a marché, de *a* vers *b*, de *b* vers *c*, de *c* vers *d*, etc., forment avec la partie *a*X de la trace horizontale XX′. Nous regarderons ces angles comme positifs ou négatifs, suivant qu'une parallèle à la distance dont il s'agit, menée par l'origine *a*, tombera du côté des *y* positifs ou du côté des *y* négatifs. De cette façon, la valeur numérique des angles demeurera toujours inférieure à 180°, et le signe de l'angle déterminera celui de la coordonnée parallèle à l'axe des *y* de la seconde extrémité de la distance, par rapport à un plan parallèle à celui des XZ, passant par la première extrémité de cette même distance. On devra d'abord conclure des angles observés sur le terrain, les angles des distances successives avec le plan des XZ. Or, on trouvera l'angle d'une distance avec le plan des XZ, en ajoutant, à l'angle de la distance précédente avec le même plan, l'angle compris entre les deux distances et diminuant la somme de 180°.

En effet, soit *a*X, *fig.* 6, l'axe des *x* positifs, α l'angle compris entre cet axe et la projection horizontale *ab* de la distance 1. Si par le point *b* sommet de l'angle mesuré *b*, on mène $bX_{,}$ parallèle à *a*X, l'angle de la distance 2 avec le plan des XZ sera l'angle $cbX_{,}$, lequel devra être pris avec le signe + ou avec le signe —, suivant que la projection horizontale de *bc* sera en dehors ou en dedans de l'angle $abX_{,}$. Or, comme l'angle $abX_{,}$ est égal à $180° - \alpha$, on voit tout de suite que l'angle de la distance 2 avec le plan des XZ,

que nous désignerons par β, sera donné avec son signe par l'équation :

$$\beta = \alpha + b - 180°.$$

De même si par le point c, sommet de l'angle mesuré c, on mène la parallèle cX_2 à aX, l'angle de la distance 3 avec le plan des XZ sera égal à dcX_2. Or, dans la figure, $dcX_2 = 180° - cbX_1 - bcd$. $cbX_1 = -\beta$. L'angle mesuré étant l'angle extérieur $c > 180°$, $bcd = 360° - c$. Substituant, il vient pour la valeur de l'angle dcX_2 compris entre la distance 3 ou cd et le plan des XZ, angle que nous appellerons γ :

$$\gamma = \beta + c - 180°.$$

Equation en tout semblable à celle qui donne la valeur de β.

Les angles ainsi réduits, que nous appellerons angles de direction, doivent toujours être numériquement plus petits que 180°. Il pourra cependant arriver que la formule précédente donne un résultat positif ou négatif supérieur à 180°. Par exemple, soient ab, bc (*fig.* 7) deux distances consécutives, α l'angle de la distance ab avec le plan des XZ dont la trace est suivant aX, l'angle extérieur b, l'angle mesuré compris entre les deux distances. Menant bX_1 parallèle à aX, l'angle cbX_1 sera l'angle compris entre la distance bc et le plan des XZ, cet angle étant pris négativement, de sorte que l'on aura :

$$cbX_1 = -\beta.$$

Or,

$$cbX_1 = 180° - \alpha + abc = 180° - \alpha + 360° - b = \\ = 180° + 360° - (\alpha + b).$$

d'où

$$6 = \alpha + b - 180^\circ - 360^\circ. \qquad (\mu)$$

La formule donnée ci-dessus est :

$$6 = \alpha + b - 180^\circ.$$

Il est évident que dans le cas actuel l'angle ainsi calculé serait supérieur à 180°. Ce serait l'angle extérieur cbX_1. Car en prolongeant *ab* vers *m*, l'angle $mbX_1 = \alpha$, $cbm = b - 180^\circ$. Donc $cbX_1 = cbm + mbX_1 = \alpha + b - 180^\circ$. Or, si de cet angle cbX_1 on retranche 360° conformément à l'équation (μ), la différence qui sera affectée du signe — sera l'angle intérieur cbX_1, c'est-à-dire l'angle 6 avec son signe. Ainsi, lorsqu'en procédant d'après la règle énoncée plus haut et exprimée par la formule générale $6 = \alpha + b - 180^\circ$, on obtiendra un résultat positif numériquement supérieur à 180°, il faudra, pour avoir la valeur de 6 avec son signe, soustraire 360° du résultat obtenu. L'angle auquel on arrivera ainsi sera toujours négatif. Lorsque la formule $6 = \alpha + b - 180^\circ$ donnera pour 6 une valeur négative numériquement supérieure à 180°, il faudra au contraire ajouter à l'angle négatif, ainsi obtenu, 360° pour obtenir l'angle 6 avec son signe, qui sera alors toujours positif. Cela revient au surplus à dire que si l'on trouve par la formule un angle 6 positif ou négatif égal à $\pm(180^\circ + e)$, *e* étant positif, l'angle qu'il faut prendre est $\mp(180^\circ - e)$, ce qui est évident. Cette anomalie apparente est, au reste, la seule qui puisse se présenter. Le levé de carrières annexé au mémoire en offre deux exemples.

Quand on aura calculé les angles des distances successives avec le plan vertical fixe des XZ, le

calcul des trois coordonnées de chaque sommet s'achèvera comme dans les levés à la boussole, et n'exigera plus que la résolution de triangles rectangles.

Le tableau B, qui indique la disposition à donner au tableau où sont inscrits les résultats de ce calcul, est rendu suffisamment clair par les détails qui précèdent et les exemples qu'il contient :

Tracé de travaux.

XV. Quant aux problèmes auxquels peut donner lieu le tracé de galeries ou autres ouvrages, ils seront résolus par le calcul, absolument comme dans le cas où les plans auraient été levés à la boussole. Ainsi, par exemple, pour une galerie qui devra joindre deux points donnés, on déterminera l'inclinaison ascendante ou descendante de l'axe de la galerie, sa longueur et l'angle que le plan vertical passant par cet axe forme avec le plan coordonné des XZ.

Pour donner la direction de la galerie aux ouvriers, au moyen de l'instrument dont on s'est servi pour lever le plan, il faudra en outre connaître l'angle horizontal compris entre l'axe de la galerie et la distance qui se termine au point A, origine de cette galerie. Or, on connaît par le tableau des coordonnées l'angle que cette distance forme avec le plan des XZ. On a calculé l'angle que forme l'axe de la galerie avec le même plan. L'angle horizontal compris entre ces deux lignes, et dont on a besoin, est donc lié aux deux angles connus, par la formule qui nous a servi à calculer les angles des distances successives avec le plan des XZ, au moyen des angles horizontaux compris entr'elles. Si nous appelons en conséquence α l'angle de la distance qui finit en A avec le plan des XZ, β l'angle de l'axe de la galerie

avec le même plan, b l'angle horizontal compris entre ces lignes, nous aurons :

$$\beta = \alpha + b - 180°,$$

d'où

$$b = \beta + 180° - \alpha.$$

Les angles α et β entrent dans cette formule avec leurs signes respectifs. Il peut arriver que l'on trouve pour b, en opérant ainsi, une valeur négative ou une valeur positive supérieure à 360°. Ces anomalies apparentes ne sont pas difficiles à interpréter. Ainsi une valeur négative de b indique que l'axe de la galerie forme un angle b avec la distance qui finit en A, cet angle étant mesuré à partir de cette distance, au rebours du sens dans lequel on a mesuré les angles dans les opérations sur le terrain. L'angle étant mesuré dans ce même sens sera alors 360° — e, e étant la valeur numérique de l'angle b. Si b est positif et supérieur à 360°, b diminué de 360° sera l'angle mesuré à la manière ordinaire. Ces deux cas se réduisent à un seul compris dans la règle suivante. Quand l'angle b donné par la formule n'est pas compris entre 0 et 360°, la valeur de l'angle est égale à $b \mp 360°$ les signes — ou + devant être adoptés suivant que b est plus grand que 360° ou plus petit que 0.

Dans les levés exécutés avec le nouvel instrument, il faudra faire en sorte que les deux côtés d'un même angle ne soient pas de longueurs trop inégales, afin de diminuer les erreurs d'excentricité. Il est d'ailleurs inutile de recommander de prendre ces côtés aussi longs que le permettra la forme des excavations, afin d'économiser du temps, en diminuant le nombre des stations, ce qui aura d'ailleurs l'avantage d'atténuer les erreurs du levé.

Explication des figures de la planche VI qui représentent le théodolite souterrain.

La *fig.* A, est un plan de l'instrument vu en dessus.

La *fig.* B, est une élévation latérale de l'instrument vu dans une direction perpendiculaire au plan du limbe des inclinaisons. On a supprimé dans cette figure la lunette et les alidades, pour ne représenter que les deux limbes et le pied de l'instrument.

La *fig.* C, représente le limbe des inclinaisons vu sur sa face antérieure.

La *fig.* D, le même limbe vu par derrière. D' est la partie inférieure du même limbe.

ll, fig. A et B, limbe horizontal.

v, vernier de l'alidade de ce limbe.

p, pince servant à fixer l'alidade au limbe. *u*, vis de rappel servant à procurer le mouvement lent. *a*, bras qui lie l'alidade à la vis de rappel.

nn, niveau à bulle pouvant tourner autour d'un petit axe *o* et dont l'autre extrémité en *r* peut être élevée ou abaissée au moyen de la clef *z*, fig. E.

ii, limbe des inclinaisons.

t, *t*, fig. B, pièce à laquelle le limbe latéral est fixé par les vis *s*, *s'*. En desserrant un peu ces vis, le limbe des inclinaisons peut tourner autour de l'axe *c* qui porte la lunette. Pour cela les deux vis *s*, *s'* mordent dans l'épaisseur du limbe. Elles traversent la pièce *t t* dans des ouvertures allongées qui permettent un petit mouvement de rotation. (Voyez en *w*, fig. D', cette ouverture allongée. Ici la vis *s* est enlevée.)

t' t', pièce en équerre dont la branche verticale est appliquée contre la pièce *t t* au moyen de vis dont on voit la tête dans la fig. D. C'est cette équerre qui porte le limbe latéral.

x, *x'*, vis dont l'une simplement boutante. Ces vis permettent de faire varier d'une petite quantité l'inclinaison du limbe *ii* et servent à rectifier sa position, quand son plan n'est pas exactement perpendiculaire à celui du limbe *l l*.

Dans cette rectification, tout le limbe *ii*, la pièce *t't'* et la pièce verticale *t t*, fig. B, tournent autour d'une petite

cheville α qui traverse l'extrémité de l'alidade horizontale et sert de charnière.

T, tige pleine du pied de l'instrument. Elle entre dans l'intérieur de la douille *d* fixée au support, et est fixée dans cette douille par la vis de pression *e*.

r, *r*, vis du pied à caler. *hh*, plateau invariablement fixé à la tige pleine T. *mm*, plateau fixé à la tige autour de laquelle tourne le limbe *ll*. Son plan est parallèle à celui du limbe. *q*, vis de la pince au moyen de laquelle on fixe le limbe *ll* au plateau *mm*.

y, fig D, vis de rappel servant à rectifier la position du *o* du limbe *ii*, en faisant tourner ce limbe autour de l'axe *c*. Les vis *s*, *s'* sont alors desserrées et l'on fait tourner la vis *y* en plaçant sur sa tête la clef *z*.

k, *k'*, lunette circulant sur le limbe *ii*. *f*, *g*, pince et vis de rappel servant à fixer la lunette et à procurer le mouvement lent.

Fig. E, tourne-vis servant à la rectification de l'instrument. *z*, clef servant à tourner la vis de rappel *y* et à la rectification du fil vertical du réticule de la lunette.

Fig. L, élévation et coupe d'un étui à bougie renfermant un ressort à boudin. J'ai reconnu que l'usage de cet appareil est fort incommode, et il vaudra beaucoup mieux employer deux lampes ordinaires, portées par une tige pleine d'un diamètre égal à la tige T et pouvant entrer dans la douille *d*.

---

7 LOGA- RITHMES des longueurs a	15 Coordonnées des extrémités des distances par rapport aux trois plans fixes qui se croisent au point de départ, ou origine de la première distance. Hauteurs Σz. Elév.	 Dépr.	 Longitudes Σy. Est.	 Ouest	 Latitudes Σx. Nord.	 Sud.	16 OBSERVATIONS.
	+	—	+	—	+	—	
,16136	2,21	»	2,55	»	14,10	»	Le plan vertical de la ligne fixe forme avec le méridien magnétique du jour des observations un angle de 36° 15'. Le même plan forme avec le méridien coordonné (méridien magnétique à l'époque d'observations antérieures) un angle de 34° 45'. — Différence à ajouter aux angles observés, 1° 30'.
,95904	154	»	11,44	»	12,29	»	
,28668	3,60	»	7,20	»	»	6,44	
,32221	1,48	»	»	8,72	7,04	»	

DESCRIPTION

D'un nouveau système de balances à double suspension ou à contrepoids partagé ;

Par M. DOULCET, officier d'artillerie.

N'ayant pas de balance d'essai à ma disposition, à une époque où je voulus entreprendre une suite d'expériences qui exigeaient des pesées délicates, j'imaginai, pour les remplacer, un système de fléau qui me permît d'atteindre une précision plus grande que celle que j'aurais pu obtenir avec l'instrument qui me manquait.

Ce nouveau fléau est d'une construction très-facile ; il coûterait par conséquent fort peu ; et il a l'avantage de pouvoir être amené, par celui qui s'en sert, à un degré de sensibilité théoriquement indéfini : sensibilité qu'on peut diminuer, conserver ou augmenter à chaque expérience, et qui n'altère pas même la flexion du fléau produite par une trop forte charge, soit que l'élasticité doive lui rendre sa forme, soit même que cette forme ne soit pas rétablie.

Les balances d'essai, maintenant en usage, sont au contraire très-difficiles à bien exécuter ; quelques artistes habiles, en petit nombre, peuvent seuls s'en charger ; les prix élevés qu'ils demandent suffisent pour prouver les difficultés qu'ils rencontrent dans la construction de ces balances :

elles ont d'ailleurs besoin d'être souvent retouchées, car elles ne conservent que pendant peu de temps leur première sensibilité.

Pour mieux faire sentir en quoi mon nouveau fléau diffère de ceux dont on s'est servi jusqu'à présent, il ne sera pas inutile de rappeler en peu de mots les conditions auxquelles on cherche à assujettir ces derniers.

Il faut que le centre de la gravité d'un fléau ordinaire soit un peu au-dessous, mais cependant très-voisin du couteau de suspension (celui par lequel il est porté), et de plus que la ligne droite qui joindrait les arêtes des couteaux auxquels les bassins sont attachés, passe aussi par l'arête du couteau de suspension, ou très-près au-dessous : si cette ligne passait au-dessus, le fléau peu chargé pourrait conserver sa stabilité, mais il la perdrait sous de plus fortes charges; en termes d'art, la balance serait folle : si, au contraire, la ligne en question et le centre de gravité du fléau sont de beaucoup au-dessous de l'arête de suspension, la balance est trop peu sensible.

Tous les soins de l'artiste ont pour but de rapprocher, le plus possible, cette ligne, et le centre de gravité du fléau, de l'arête du couteau de suspension; ou, en d'autres termes, en supposant les poids des bassins concentrés aux points où ils sont suspendus, d'amener le centre de gravité du fléau, *chargé* ou *non chargé*, à une distance très-petite de cette arête, et au-dessous d'elle.

Je ne parle pas de l'égalité des bras, puisqu'elle n'est plus rigoureusement nécessaire, depuis qu'on emploie dans toutes les expériences délicates la

méthode des doubles pesées que Borda a indiquée le premier.

En adoptant cette méthode, l'un des bassins est destiné à porter le corps que l'on veut peser, et les poids qu'on lui substitue, et l'autre des contre-poids, qui servent seulement à amener au zéro de l'échelle l'aiguille du fléau. Si l'on suppose le couteau du premier bassin et le couteau de suspension placés à des hauteurs déterminées, toute la difficulté sera de placer à une hauteur convenable le couteau qui porte les contre-poids; s'il est trop haut, la balance sera folle; s'il est trop bas, elle n'aura pas assez de sensibilité.

C'est à vaincre cette difficulté que je me suis attaché, et j'y suis parvenu par un moyen très-simple : il consiste à suspendre les contre-poids, non plus à un seul couteau, mais à deux points placés à peu près dans la même verticale, à des hauteurs différentes, et telles que, si tout le contre-poids agissait sur la suspension inférieure, la balance serait trop peu sensible. S'il agissait en totalité sur la suspension supérieure, la balance serait folle : mais puisque dans le premier cas le centre de gravité du système est trop bas, et que dans le second il est trop élevé, il est évident qu'en partageant le contre-poids d'une manière convenable entre ces deux suspensions, on amènera le centre de gravité aussi près qu'on voudra de l'arête du couteau qui porte le fléau. C'est à quoi l'on parvient par un tâtonnement aussi prompt que facile, en employant pour contre-poids quelque poudre fine et pesante, ou toute autre espèce de corps, dont on puisse aisément porter quelques parties de l'un des bassins des contre-poids, dans l'autre.

La *fig.* 1re représente la disposition que j'ai adoptée pour les fléaux destinés à peser un petit nombre de grammes. Le fléau est porté en G sur deux pointes d'aiguilles qui posent dans une sorte de rigole de verre, ou mieux encore d'agate. Les bassins sont suspendus en H, I, K, chacun sur une pointe d'aiguille qui entre dans une petite capsule aussi de verre ou d'agate ; ils sont maintenus horizontaux par le moyen d'anneaux pesants *p q*, placés plus bas que les points de suspension, et au travers desquels passent les tiges qui portent les aiguilles.

R*r* est une aiguille servant d'index, placée à l'extrémité du fléau : elle passe devant un limbe droit FE, divisé en petites parties égales.

Pour peser un corps, je le place dans le bassin A : je mets dans le bassin C ce qu'il faut de contre-poids pour amener l'équilibre, c'est-à-dire l'aiguille *r*, au zéro de l'échelle. Dans cet état, la balance est peu sensible, parce que, par la position des points de suspension K, G, H, le centre des forces parallèles est trop au-dessous du point G. Alors, je transporte dans le bassin B une partie du contre-poids qui était en C ; et par-là je remonte le centre de gravité du système ; si je mettois la totalité du contre-poids en B, la balance serait folle ; je m'arrête lorsqu'elle a acquis la sensibilité que je veux lui donner, et qui, comme je l'ai dit plus haut, est indéfinie, puisqu'elle dépend seulement de la manière de partager le contre-poids : on peut d'ailleurs juger à chaque instant de cette sensibilité, en voyant combien de parties de l'échelle parcourt l'aiguille, lorsqu'on ajoute, après avoir amené le fléau au repos, un poids déterminé dans le bassin A, un milligramme, par exemple.

La quantité de contre-poids, qu'il faut porter en B n'est pas nécessairement celle que l'on ôte de C; elle dépend de la distance des points de suspension de ces bassins de la verticale qui passe par le point G; mais soit qu'il faille en mettre autant, en ajouter ou en retrancher, le tâtonnement n'en est pas moins aisé.

La balance ayant atteint le degré de sensibilité qu'on voulait avoir, on ôte le corps du bassin A, et on le remplace par des poids, de manière à ramener l'index au zéro de l'échelle; mais on ne peut y parvenir en général avec des poids déterminés : supposons, par exemple, qu'avec n milligrammes il s'en faille de e divisions, que l'aiguille ne soit à zéro, et qu'avec $n+1$ milligrammes, l'aiguille passe le zéro de e' divisions, on conclura par les règles connues que le corps pèse $(n+\frac{e}{e+e'})$ de milligrammes.

Quant à l'évaluation de la sensibilité : puisque dans l'hypothèse un seul milligramme a fait parcourir à l'aiguille $e+e'$ divisions, il eût suffi de $\frac{1}{e+e'}$ de milligramme pour faire parcourir une seule division : c'est cette fraction qui indique la sensibilité, ou même une plus petite, si les divisions peuvent se partager à l'œil en plusieurs parties.

J'ai dit que les divisions de l'échelle devaient être placées sur un limbe droit : en effet, en nommant p le poids du corps placé dans le bassin A, et en supposant le fléau en équilibre; la variation Δp, qui amènerait le fléau à une autre position,

d'équilibre, n'est dans aucun cas proportionnel à l'arc parcouru.

Soit m l'angle que fait avec l'horizon la ligne qui passe par les points L et G, dans la première position d'équilibre; α l'angle parcouru par le fléau pour arriver à la nouvelle; Δp sera proportionnel à $\frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha \mp m)}$, le signe supérieur a lieu lorsque I est plus élevé que G, l'inférieur dans le cas contraire. Si les deux points I et G sont dans la même horizontale, ce qu'il serait toujours facile d'obtenir en modifiant la forme du fléau, m serait nul, Δp serait seulement proportionnel à tang. α; et un limbe droit offrirait immédiatement cette tangente; au reste, soit qu'on l'emploie droit ou circulaire, les résultats du calcul doivent très-peu différer, puisque les angles en question ne peuvent être que petits.

Il était nécessaire de suspendre les bassins à un point unique; si l'on eût employé deux aiguilles, il eût été impossible de s'assurer du parallélisme rigoureux de la ligne qu'elles auraient déterminée avec celle des aiguilles de suspension du fléau. Si ces lignes ne se fussent pas trouvées parallèles, le bras de levier des puissances aurait changé, selon qu'on eût chargé un bassin plus sur une aiguille que sur l'autre; et, pour un même corps et les mêmes contre-poids, le fléau aurait pu avoir plusieurs positions d'équilibre.

Si l'on eût placé les bassins au-dessous du fléau, en les suspendant aux aiguilles au moyen de tiges à crochet, ces tiges portées sur un seul point, eussent tourné par l'effet du moindre choc ou de

la simple agitation de l'air, jusqu'à venir toucher le fléau, et il en serait résulté un frottement qui aurait pu jeter du doute sur les pesées; en plaçant les bassins au-dessus des aiguilles, le fléau paraît à l'abri de toute objection.

Pour des balances destinées à des charges que des aiguilles ne pourraient porter, il faudrait employer des couteaux pour les suspensions, et donner au fléau la disposition indiquée par la *fig.* 2; on attacherait le bassin de la suspension supérieure à un châssis qui envelopperait, comme l'indique la *fig.* 3, le bassin de la suspension inférieure; par ce moyen, les bassins ne pourraient ni se gêner ni se toucher dans leurs différentes positions.

Le principe du partage du contre-poids est applicable aux plus fortes pesées comme aux plus petites; et de quelque manière que l'on suspende les charges, il amènera toujours la balance *à toute la sensibilité* que comporte *l'espèce de suspension* que l'on aura employée.

Les personnes qui feraient un fréquent usage des balances d'essai à double suspension pourraient faire préparer d'avance des contre-poids qui conviendraient pour une charge un peu plus forte que celles qu'elles ont ordinairement à peser: supposons, par exemple, que les contre-poids soient faits pour un poids de 10 grammes, ce qu'il faudrait ajouter à un corps pour amener l'index à zéro, serait le complément à 10 grammes du poids de ce corps; et de cette manière les pesées ne demanderaient pas plus de temps qu'avec les balances ordinaires.

En adoptant cette manière de peser par complément, on pourrait remplacer l'une des suspensions par une masse M, *fig.* 4, qui ferait partie du fléau. Le bassin B serait destiné au corps que l'on veut peser; son anneau *p q* serait entouré d'une sorte d'auge circulaire qui formerait comme un bassin secondaire destiné, ainsi que le bassin C, à recevoir les contre-poids.

On pourrait même réduire le fléau, *fig.* 5, à n'avoir qu'un seul bassin D, en effectuant le partage des contre-poids par le moyen de deux vis de rappel R et S, dont les têtes seraient suffisamment pesantes, l'une perpendiculaire à la direction du fléau, l'autre parallèle à cette même direction. Il est évident, en effet, qu'en supposant un poids placé dans le bassin D, on pourra rendre le fléau horizontal au moyen de la vis S, puisqu'on peut allonger ou raccourcir à volonté le bras de levier GS; et qu'au moyen de la vis R on pourra remonter ou descendre le centre de gravité du système, de manière à le placer aussi près qu'on voudra du point G, et ainsi faire passer la balance par tous les degrés possibles de sensibilité.

La flexion qui serait produite par l'élasticité sous une trop forte charge, ainsi que l'usure des couteaux, ont pour résultat de rendre les fléaux ordinaires moins sensibles, en plaçant plus bas le centre de gravité; dans le fléau nouveau on corrige à l'instant cet effet par le partage des contre-poids; si même, en supposant l'élasticité du fléau imparfaite, sa forme restait changée en de certaines limites par une cause quelconque, une trop forte charge, par exemple, ce

même fléau sous une charge moindre serait aussi bon qu'avant.

On comprend aisément combien doit être facile la construction des fléaux que je viens de décrire, puisque les proportions de toutes leurs parties sont, pour ainsi dire, arbitraires. Que les bras soient plus ou moins longs, que les bassins soient plus ou moins hauts, plus ou moins éloignés de la suspension du fléau, le partage des contre-poids corrige tout, remédie à tout.

Aussi, il n'est, pour ainsi dire, personne ayant l'habitude des expériences, ni aucun physicien qui ne puisse monter lui-même une pareille balance; après en avoir conçu l'idée, et en employant des tubes de verre, du mastic de poix résine et des aiguilles, quelques heures me suffisent pour me faire, avec des moyens en apparence bien grossiers, un instrument plus exact que les balances d'essai qui sortent des mains des artistes les plus habiles. Avec une balance ainsi construite, j'ai pesé jusqu'à 25 grammes; sous cette charge je l'ai rendue sensible à un vingt millième de gramme, et j'aurais pu augmenter sa sensibilité. En se servant d'un fléau d'acier, et y soudant les aiguilles, on pourrait leur faire porter davantage, ce qui serait d'ailleurs superflu, puisqu'on ne charge ordinairement que d'un seul gramme les balances d'essai dont on fait usage à l'Hôtel des Monnaies, et que pour de fortes charges on peut employer les couteaux.

Je n'ai parlé, dans ce qui précède, ni des cages vitrées destinées à soustraire les balances à l'agitation de l'air, ni des moyens de soutenir les

fléaux et de modérer leurs mouvemens, parce que je ne connais rien de mieux que ce qui sert maintenant dans ce double but.

NOTICE

Sur la construction des serrements dans la mine de houille de la Chartreuse, près de Liége;

Par M. GONOT, ingénieur des mines à Liége.

Depuis que les machines à vapeur d'épuisement ont été perfectionnées, et n'entraînent plus les exploitants dans des dépenses ruineuses, on a presque généralement renoncé, surtout dans les grandes houillères, à l'emploi des serrements, pour se préserver des eaux qui affluent dans les excavations souterraines; on a reconnu qu'un serrement exposait la mine à des accidents graves, en cas de rupture d'une ou de plusieurs des pièces de bois qui le composent; qu'il interdisait l'accès des parties de couches ou même des couches les plus productives; et qu'enfin il nécessitait la réserve de massifs de houille perdus pour l'exploitation, et d'une largeur d'autant plus considérable, qu'ils devaient résister à une plus grande pression. On préfère ne commencer l'exploitation des couches qu'à une profondeur telle, que l'on soit à l'abri de la majeure partie des eaux de la surface, et l'on se débarrasse ensuite de celles qui surviennent dans le cours des travaux, par les moyens ordinaires d'épuisement, dont un directeur prévoyant doit toujours avoir soin de se munir à l'avance. Néanmoins, il est des cas exception-

nels, comme le percement d'une faille, la rencontre inattendue d'anciens travaux, la préparation d'un réservoir intérieur pour les eaux, etc., où l'établissement d'un serrement devient presque indispensable; et c'est ce qui m'a engagé à rapporter ici, avec détail, la méthode que j'ai vu pratiquer à la houillère de la Chartreuse, où l'on a dernièrement construit un serrement droit, dans une galerie à travers bancs, et à plus de 60 mètres au-dessous de la surface. M. Reuleaux, qui dirige depuis vingt ans les travaux de la houillère, a eu l'obligeance de me communiquer et de me mettre à même de recueillir tous les renseignements que j'ai pu désirer à ce sujet, et que je crois devoir consigner dans cette notice.

La méthode dont il s'agit me paraît offrir plusieurs avantages importants sur celle qu'a décrite M. Nailly, dans les *Annales des mines*, 2ᵉ série, tome VIII, page 367; et, sans anticiper sur ce que j'ai à dire dans la suite, je puis, dès à présent, les indiquer sommairement; les voici : 1° les pièces du serrement sont placées verticalement, ce qui permet d'établir cette espèce de construction dans des galeries d'alongement, et même dans des tailles, quelle que soit, du reste, la largeur de leur ouverture, puisque chaque pièce de bois ne devant pas être pour cela plus longue, c'est leur nombre et non pas leur force qu'il faut augmenter, pourvu toutefois qu'il ne s'agisse, dans tous les cas, que d'une même profondeur; 2° les entailles au plafond et au sol de la galerie sont obliques, et non perpendiculaires à ses parois, ce qui facilite le picotage, et n'expose pas la roche à éclater sous la pression du serrement, et à rendre ainsi le travail inutile;

3° le picotage se fait en dehors, c'est-à-dire du côté accessible du serrement, de manière qu'il est toujours loisible d'enfoncer de nouveaux picots pour produire un serrage parfait des pièces les unes contre les autres, ou contre la roche, opération qui ne peut plus s'effectuer lorsque le picotage a été fait de l'autre côté du serrement, où cependant il doit cesser d'être utile à la moindre flexion, et par conséquent au moindre raccourcissement des pièces de bois; 4° enfin la dernière pièce, servant elle-même de fermeture au serrement, on n'est pas obligé de diminuer de moitié la force des deux pièces du milieu, afin d'y ménager une ouverture pour la sortie des ouvriers, ouverture que l'on ne peut ensuite boucher, comme on sait, sans prendre beaucoup de précautions.

Je vais maintenant entrer dans les détails d'exécution du serrement droit, que j'ai vu établir dans une galerie à travers bancs, dite à Liége *bacnure*; ils sont mot pour mot applicables aux serrements que l'on construit dans les galeries d'alongement percées dans les couches de houille, seulement si ces couches ont du *havage*, on perce de chaque côté, et perpendiculairement à l'axe de la galerie, plusieurs trous d'un mètre et demi de longueur; d'un diamètre un peu plus grand que l'épaisseur de ce havage, et dont le premier est situé dans l'alignement des pièces du serrement; on les bouche avec des tampons en bois de saule, que l'on enfonce à grands coups de masses; cette opération a pour but d'empêcher l'eau de miner la couche de houille dans les endroits où elle forme, pour ainsi dire, les hanches du serrement; cela fait, on la revêt jusqu'à une distance

de 3 mètres, et plus, si celą est nécessaire, de mousse et de pièces de bois placées bien jointives et picotées, pour prévenir le contact immédiat de l'eau, et l'on procède ensuite à l'établissement du serrement, comme il va être indiqué.

La galerie à travers bancs (*bacnure*), où le serrement est construit, percée sur une hauteur de 2 mètres environ, et sur une largeur de 2m,60, conduisait de la couche, dite *poignée d'or*, à celle dite *diamant*; elle avait été divisée, par une cloison verticale, d'une demi-brique d'épaisseur, en deux parties, dont l'une, la plus grande, servait à l'introduction de l'air dans les travaux, et au transport du combustible par des chevaux, sur un chemin en fer à rails saillants; l'autre à ramener l'air des tailles au bure d'airage. Cette bacnure se trouve située à 60 mètres au moins au-dessous de la superficie; et c'est à une colonne d'eau de cette hauteur que le serrement doit résister; et, comme il a une surface de 5,m.c.67, il supporte une pression qui n'est pas moindre que 340.200 kilogrammes.

Lors du *percement* de la bacnure, on avait choisi et réservé l'emplacement qui paraissait le plus favorable; la roche était du schiste houiller très solide, d'une dureté moyenne et sans aucune fissure. L'exploitation de la couche diamant ayant été abandonnée à cause de la grande quantité d'eau qu'elle fournissait, on enleva, en retournant, le chemin de fer et la cloison qui divisait la galerie en deux parties, jusqu'à l'endroit du serrement, où tout resta disposé comme auparavant, et où, par conséquent, l'airage se trouvait assuré par les moyens ordinaires. Il fallait d'abord se débarrasser des eaux qui coulaient sur le sol de la

galerie; à cette fin, on éleva, à 1m.20 environ, en arrière de la place du serrement, une digue de un mètre de hauteur, formée d'argile tassée, entre deux cloisons en planches, lesquelles furent maintenues, dans la position verticale, par des étançons qui allaient du sol au plafond de la bacnure, et on plaça un chenal en bois, conduisant l'eau de la partie supérieure de la digue en avant du serrement dans la rigole qui lui était destinée, le long de la galerie de roulage; une petite saillie en argile empêchait l'eau de revenir au pied de la digue, de manière qu'un espace de 3 mètres environ était complétement asséché, ou du moins pouvait facilement l'être, au moyen d'écuelles ou de vases quelconques en fer ou en bois.

La roche étant mise à nu, il devient facile de dresser les deux parois latérales qui restent parallèles à la direction de la bacnure, et de faire au sol et au plafond deux entailles obliques, comme cela est représenté dans les *fig.* 2 et 5. De bons ouvriers mineurs exécutent entièrement ce travail, au moyen de pic à deux pointes, représenté par la *fig.* 6; on conçoit aisément que, si la poudre n'ouvrait pas des issues à l'eau, elle ferait du moins éclater la roche d'une manière trop irrégulière, pour qu'il fût ensuite possible d'y appliquer convenablement les pièces du serrement. L'inclinaison des surfaces obliques de l'entaille, sur l'axe de la bacnure, est à peu près de 34 pour 100, ou de 19°; selon M. Reuleaux, elle pourrait être moindre. Tout en dressant au pic les surfaces de la roche, on les laisse un peu raboteuses, afin que leurs aspérités, pénétrant dans le bois, préviennent le glissement et le dérangement des pièces du barrage.

Quoique l'on prenne toutes les précautions nécessaires pour régulariser parfaitement les entailles, on ne réussit pas toujours, aussi ne coupe-t-on les pièces de bois à leur dernière longueur que l'une après l'autre, et à mesure qu'on les place. Ces pièces sont en bois de hêtre, conservées sous l'eau, et équarries à la scie ou à la hache, sur trois de leurs faces, l'antérieure et les deux latérales; celle de derrière restant en grume pour une plus grande solidité. Leur épaisseur moyenne, de devant en arrière, est de 0^m,53, et leur largeur, dans le sens perpendiculaire au précédent, de 0^m,44; comme on les place verticalement, il en faut six pour occuper avec le picotage la largeur de la baenure, qui est de 2^m,71. On les coupe à la longueur, et suivant l'inclinaison mesurée, comme je l'ai déjà dit, successivement, et avant la pose. Pour procéder à cette opération, on nettoie et on met parfaitement à sec l'entaille inférieure, on y étend un lit de mousse que l'on recouvre de planches de bois blanc bien sèches, dont l'épaisseur est de 0^m,025, la largeur arbitraire, et dont la longueur excède un peu l'épaisseur des pièces du serrement, entre lesquelles et la roche ces planches servent d'intermédiaire pour faciliter le travail et le rendre plus efficace.

Les pièces du serrement se placent dans l'ordre où elles sont numérotées dans les *fig.* 1 et 3; c'est donc par celle de gauche que l'on commence; quatre hommes, munis de leviers et d'un cric, parviennent facilement à la mettre sur la planche, dans la position qu'elle doit occuper; on l'y maintient par deux ou quatre arcs-boutants en bois G, appuyés sur les côtés des entailles qui

font face au serrement, comme cela est indiqué dans les *fig.* 1 et 2. Ces arcs-boutants, dont la destination est d'empêcher lors du picotage le recul des pièces de bois, y sont cloués par l'une de leurs extrémités, et pénètrent par l'autre dans la roche, afin de ne pouvoir être abattus ni déplacés par l'effet de la percussion. On laisse à peu près un intervalle de $0^m,02$ à $0^m,025$, entre la roche et la pièce de bois, partout où doit se faire le picotage, c'est-à-dire, pour celle-ci, entre une des faces latérales et les faces supérieure et inférieure. Cependant derrière le serrement, les pièces sont coupées justement à la longueur nécessaire pour toucher la roche, et boucher complétement l'ouverture de la galerie.

L'on place et l'on assujettit de la même manière, et avec les mêmes précautions, à côté de la première, la seconde pièce du serrement, mais celle-ci est percée, à la hauteur de $0^m,75$, d'un trou dont le diamètre est proportionné à la quantité d'eau dont on veut se délivrer, et à laquelle on est obligé de laisser un passage jusqu'à l'achèvement des travaux; ici le diamètre de l'ouverture était de $0^m,085$; à son orifice antérieur était adapté un tuyau en cuir E, *fig.* 1, de $0^m,45$ de longueur, cloué sur la pièce du serrement, et débouchant dans un chenal en bois F, qui conduisait les eaux dans la rigole de la galerie; un pareil chenal C mettait en communication l'autre orifice de l'ouverture avec la partie supérieure de la digue. Le nouveau canal d'écoulement établi, on supprime l'autre, qui n'avait été placé, du côté opposé de la galerie, que provisoirement, et jusqu'à ce que les dispositions dont il s'agit eussent été terminées.

On procède à la pose de la pièce n° 3, *fig.* 1 et 3, près de l'autre paroi latérale de la bacnure, de celle qui la touche n° 4, et ensuite de la pièce n° 5. Il est inutile de répéter sur le placement de ces pièces ce que j'ai dit relativement à la première; on se sert absolument des mêmes moyens pour les faire arriver sur l'alignement des deux premières, pour les y maintenir, et pour les empêcher de reculer.

Il ne reste plus à placer que la sixième et dernière pièce, qui est pour ainsi dire la clef du serrement; l'opération devient un peu plus difficile, parce que la pièce n'est plus accessible de tous les côtés, et il faut avoir recours à d'autres moyens que ceux dont il a été fait mention ci-dessus. Autrefois on avait coutume de fixer, au milieu de la face antérieure de cette pièce, une grosse vis à bois, dont la tête était percée d'un trou dans lequel venait s'accrocher l'extrémité d'une chaîne; aujourd'hui l'on préfère percer cette pièce d'outre en outre par un trou de 0m,04 de diamètre, destiné à recevoir le boulon à vis représenté dans la *fig.* 7. Ce boulon est muni à l'une de ses extrémités d'un anneau pour l'attache de la chaîne, et à l'autre d'un écrou retenu derrière le serrement, dans un étrier en fer I, *fig.* 1 et 7, qui l'empêche de tourner, afin que l'on puisse retirer le boulon, comme je le dirai plus tard. A un mètre environ en deçà du serrement, on fixe verticalement dans la bacnure une *verne* ou solive H, *fig.* 1 et 2, percée d'un trou correspondant à celui de la sixième pièce, destiné aussi à recevoir un second boulon K, *fig.* 1 et 2, semblable au premier, mais dont la tête est tournée du côté opposé; les deux boulons sont unis par

une chaîne que l'on peut alonger ou raccourcir à volonté.

Toutes les mesures que je viens d'indiquer étant prises, on fait entrer la pièce du serrement par l'ouverture qui lui est réservée entre la seconde et la cinquième, le pied sur le même alignement, et on la couche sur la verne transversale B, que l'on a laissée derrière le serrement. Dans cette position, un homme peut encore passer dans l'intervalle triangulaire qui existe entre la face antérieure de la sixième pièce inclinée en arrière, et la deuxième et la cinquième déjà placées verticalement. Après avoir examiné si toutes les dispositions sont bien prises derrière le serrement, et avoir assuré le pied de la sixième pièce, on la ramène à la position verticale, en tournant l'écrou M de gauche à droite.

Pour empêcher l'accumulation de l'air et des autres gaz derrière le serrement, on leur ménage une issue par un petit trou N, *fig.* 2 et 3, de 0^m,01 de diamètre, percé dans la partie supérieure de l'une quelconque des pièces, de manière que son orifice en dedans aboutisse au-dessus du plafond de la bacnure dans l'entaille. Il paraît que l'expérience a démontré que, sans cette précaution, les gaz comprimés par l'eau ne tarderaient pas à lui ouvrir un passage, et à rendre ainsi la construction du serrement inutile.

Les six pièces du serrement sont donc maintenant posées et assujetties, savoir : les cinq premières par des billots en bois appuyés en dedans sur la roche, et la sixième par un billot semblable au pied, et au milieu par les deux vis et la chaîne que l'on tient tendue; l'eau coule toujours par l'orifice de sortie D, et l'air s'échappe par toutes

les ouvertures qui restent encore au serrement; il ne s'agit plus que de calfater tous les joints avec de la mousse, et de serrer les pièces les unes contre les autres par le picotage.

Pour la première opération, qui est une des plus importantes dans la construction du serrement, on se sert d'un outil qui a beaucoup de ressemblance avec un ciseau de menuisier; mais il est plus allongé et plus mince, comme on le voit *fig.* 9; il y en a de quatre longueurs différentes : le moindre et le plus épais a 0^m,50, le plus long et le plus mince 0^m,70. On commence avec ce dernier à introduire de la mousse, entre la roche à gauche et la première pièce du serrement, et l'on continue à la tasser au moyen des autres calfats, jusqu'à ce qu'elle résonne sous le choc comme du bois. Cela fait, on écarte, à l'aide de coins en fer, analogues à celui représenté par la *fig.* 10, la seconde pièce de la première, et on remplit l'intervalle de mousse tassée d'une manière bien uniforme. On interpose ainsi un lit compacte de mousse entre toutes les pièces du serrement, jusqu'à la paroi du côté droit de la bacnure, ensuite à l'entaille du sol, entre les planches de bois blanc et les pièces du serrement, et enfin au plafond entre ces mêmes pièces et la roche.

Pour le picotage qui doit serrer avec force les six pièces les unes contre les autres, on se sert de trois espèces de coins, *fig.* 11, 12 et 13; le premier, *fig.* 11, est en bois blanc ou en saule, plat, de 0^m,30 de longueur environ, 0^m,11 de largeur et 0^m,02 ou 0^m,03 d'épaisseur à la tête; le second, toujours en saule, est aussi plat, moins large que le précédent, et le troisième, qui est en bois de jeune hêtre, a la forme d'un prisme quadrangu-

laire, se terminant par une pyramide à quatre faces, comme l'indique la *fig.* 13; ce dernier s'appelle *picot*. Tous les coins ont été préalablement séchés au four, ou sur les chaudières de la machine à vapeur.

Le picotage s'exécute sur tout le pourtour du serrement, entre les pièces de bois qui le composent et la roche, ou les planches de bois blanc à la partie inférieure. On le commence en même temps au milieu des deux parois latérales, et l'on enfonce les coins plats de bois blanc successivement, les uns au-dessus et au-dessous des autres, de manière que l'on avance de la même quantité vers les deux extrémités de chaque intervalle. Après avoir placé un ou plusieurs rangs de ces coins, on en fait entrer deux de coins en saule, en préparant les places au moyen d'un ciseau de menuisier, si cela est nécessaire. Les coins en bois blanc et en saule doivent former un tout bien compacte, dans lequel il s'agit maintenant d'introduire les picots en hêtre; pour cela, on a besoin d'un instrument en fer, représenté par la *fig.* 14; c'est une pyramide recourbée en crochet à sa base. Cet instrument, nommé *picoteur*, sert à préparer l'entrée des picots; après l'avoir fait pénétrer de $0^m,045$ à $0^m,06$ dans l'ensemble des coins, on le retire, et l'on enfonce à la place le picot en hêtre; on commence aussi cette opération au milieu de la hauteur de la bacnure, et l'on avance à la fois vers le haut et vers le bas. Autrefois, on plaçait trois rangs de picots; maintenant, on se borne à en enfoncer un seul, mais à grands coups de masse, et sauf à en ajouter dans les endroits où cela serait jugé nécessaire. Les deux côtés du serrement étant ainsi picotés, on

procède à la même opération, et en suivant la même méthode, à la tête entre les pièces et la roche, et au pied, entre les mêmes pièces et les planches de bois blanc qui recouvrent l'entaille inférieure.

Arrivé au point que je viens d'indiquer, le travail est presque achevé; la mousse que l'on a introduite dans tous les joints avant le picotage est tellement comprimée, qu'elle a rendu le serrement tout-à-fait imperméable à l'eau, qui continue à couler par l'ouverture D, *fig.* 1, 2 et 3, pendant que l'air s'échappe par le trou N. Le système des deux boutons à vis de la chaîne et de l'étançon H, qui assujettissait la pièce n° 6, est maintenant devenu inutile, et doit être enlevé pour faire place à une charpente destinée à renforcer le serrement.

Pour retirer le boulon *l*, on n'a qu'à le tourner de droite à gauche; l'écrou *i*, retenu par l'étrier, se dévisse et tombe derrière le serrement; on bouche le trou du boulon au moyen d'un tampon en saule bien sec, que l'on y enfonce à coups de masse; on en fait autant à l'ouverture par où l'eau s'écoule, après l'avoir dégarnie du tuyau en cuir et du chenal qui dirigeaient le courant dans la rigole de la bacnure. Enfin, on laisse encore ouvert, pendant cinq ou six jours, le passage par où l'air s'échappe, et au niveau duquel l'eau ne tarde pas à s'élever, l'écoulement inférieur lui étant interdit; et, quand on juge que cette eau est bien purgée de tous les gaz qu'elle contenait ou qui se trouvaient dans la bacnure, on met un tampon au trou N, comme aux deux autres, et la galerie se trouve complétement fermée par le serrement.

Le reste du travail, c'est-à-dire l'établissement de la charpente en avant du serrement, quoique très-utile, dans certains cas, pour le consolider, n'offre plus aucune difficulté; les *fig.* 4 et 5 indiquent suffisamment comment est composée cette charpente que l'on a construite ici, plutôt par habitude que par nécessité; du reste, il est permis de faire varier ce système de boisage suivant les localités, et sans augmenter les dimensions ni la force des pièces du serrement, on pourrait, en les empêchant de fléchir ou de se rompre, et par conséquent en les soutenant d'une manière convenable, résister facilement à une pression double ou triple de celle qui s'exerce sur le serrement que je viens de décrire, et alors le serrement empêcherait la filtration des eaux, et partagerait la charge avec la charpente contre laquelle il serait appuyé.

Telle est la méthode pratiquée, depuis un grand nombre d'années, à la houillère de la Chartreuse, par M. Reuleaux, pour construire les serrements verticaux; elle est simple, facile, et, comme on le verra par le devis qui termine cette notice, peu coûteuse. L'expérience a en outre prouvé qu'elle était bonne, et atteignait parfaitement le but auquel elle était destinée, puisque des treize serrements, établis à diverses époques dans les travaux de la Chartreuse, pas un n'a jusqu'ici manqué. Les exploitants peuvent donc en toute sûreté y avoir recours au besoin; et c'est dans la vue de leur être utile que je suis entré dans des détails dont aucun ne doit être négligé pour le succès de l'opération, et qui sont très-importants, quoique minutieux en apparence.

Devis pour la construction d'un serrement droit dans une galerie à travers bancs, à la houillère de la Chartreuse, près de Liége, en août 1835.

MAIN-D'ŒUVRE.

1° Deux journées de charpentiers, de huit heures de durée, pour préparer les six pièces du serrement	2
2° Quatre journées pour préparer les coins, picots, planches.	4
3° Trois journées d'ouvriers mineurs, de huit heures, pour l'établissement de la digue et du chenal provisoire	3
4° Huit journées d'ouvriers mineurs pour unir les deux côtés de la bacnure.	8
5° Huit journées pour faire l'entaille au plafond de la bacnure.	8
6° Huit journées pour faire celle du sol.	8
7° Quatorze journées pour le placement des six pièces du serrement.	14
8° Six journées pour introduire la mousse dans les joints.	6
9° Six journées pour picoter le pourtour du serrement.	6
10° Trois journées pour établir la charpente au devant du serrement.	3
Total des journées.	62

	f. c.
Soixante-deux journées de charpentiers et d'ouvriers mineurs, à fr. 1,77, font. . . .	109,75

MATÉRIAUX.

1° Six pièces de serrement de 3 mètres chacune de longueur, à fr. 11,83 le mètre courant — 18 mètres.	f. c. 212,94	
2° Treize mètres de vernes, à 2 fr. le mètre courant.	26,00	
3° Trente mètres de baliveaux et étançons, à fr. 0,28.	8,40	
4° Quinze mètres de planches communes, dites *horrons*, pour la construction de la digue, à fr. 0,40.	6,00	
5° Huit mètres de planches de bois blanc pour recouvrir l'entaille inférieure, à fr. 0,40.	3,20	
6° Huile et chandelles pour l'éclairage.	7,11	
7° Dix sacs de mousse.	5,92	
8° Une demi-voiture d'argile et préparation.	3,55	
9° Chaîneaux en bois, tuyau en cuir, écrou et étrier en fer, clous, lattes et autres menus frais.	15,00	f. c.
Total pour matériaux.	288,12	288,12
Total de la dépense pour la construction du serrement.	francs	397,86

Soit 400 francs.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Fig. 1 Plan du serrement immédiatement après l'opération du picotage.

A Digue en argile pour faire remonter les eaux et assécher la place du serrement.

B Traverse en bois sur laquelle on couche la pièce no 6 avant de la ramener à la position verticale.

C Chenal en bois conduisant l'eau du couronnement de la digue à la pièce n° 2.

D Trou percé à la pièce n° 2, pour l'écoulement de l'eau.

E Tuyau en cuir appliqué contre la même pièce, destiné au même usage.

F Chenal en bois conduisant l'eau en deçà de la petite digue en argile P.

G Arcs-boutants pour prévenir le recul des pièces du serrement lors du picotage. A la sixième pièce il n'y en a qu'un, placé à l'entaille inférieure; la partie supérieure de la pièce est retenue par les boulons L et K, réunis par une chaîne.

H Pièce de bois verticale qui sert, au moyen de l'écrou M et des deux boulons K et L, à ramener la pièce no 6 à la position verticale et à l'y fixer.

I Etrier en fer qui empêche de tourner l'écrou du boulon L.

K, L Boulons en fer dont l'usage vient d'être indiqué.

M Ecrou que l'on tourne, au moyen d'une clef, pour rapprocher les deux boulons.

N *fig.* 2 et 3. Ouverture par où s'échappent les gaz qui se trouvaient derrière le serrement.

O Muraille qui sépare la *bacnure* en deux compartiments, pour assurer l'airage.

P Petite digue en argile pour empêcher le retour de l'eau au pied du serrement.

Fig. 2 Coupe verticale du serrement, immédiatement après le picotage; les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans la *fig.* 1.

Fig. 3 Coupe verticale du serrement, prise perpendiculairement à la direction de la galerie. Les pièces, comme dans la *fig.* 1, sont numérotées dans l'ordre de leur placement.

Fig. 4 Plan du serrement et de la charpente qui sert à le consolider après l'achèvement du travail.

Fig. 5 Coupe verticale du serrement et de la charpente.

Fig. 6 Pic à deux pointes, au moyen duquel on dresse les parois de la *bacnure* à la place du serrement.

Fig. 7. Boulon représenté dans la *fig.* 1, par la lettre K.

a Boulon.

b Ecrou.

c Rondelle en fer, appliquée contre la pièce de bois H, *fig.* 1.

d Chaîne qui réunit le boulon à un autre semblable L, *fig.* 1.

I Etrier en fer qui empêche de tourner l'écrou du boulon L, *Fig.* 1.

Fig. 8 Masse pour enfoncer les coins et faire le picotage.

Fig. 9 Instrument de 0m,50 à 0m,70 de longueur, pour introduire la mousse dans les joints.

Fig. 10 Coin en fer pour écarter les pièces les unes des autres, afin d'introduire la mousse dans les joints.

Fig. 11 Coin en bois blanc ou en saule.

Fig. 12 Coin plus petit en saule.

Fig. 13 Coin pyramidal en hêtre, dit *picot*.

Fig. 14 Coin pyramidal en fer, appelé *picoteur*, parce qu'il sert à préparer l'entrée des picots.



NOTE

Sur l'emploi du bois dans deux hauts-fourneaux des Etats-Unis.

Par M. Michel CHEVALIER, Ingénieur des Mines.

La compagnie de Westpoint, aux États-Unis, possède plusieurs hauts-fourneaux dans la vallée de l'Hudson. Il y en a un situé sur la rive gauche du fleuve à Westpoint; un autre est placé plus au nord, à Stockbridge, à 31 milles (50 kilom.) du fleuve. C'est dans ces deux fourneaux que le bois non carbonisé a été employé et s'emploie encore avec avantage.

Le haut-fourneau de Westpoint consomme un minerai qui se trouve dans le gneiss des montagnes voisines. Ce minerai est magnétique, il semble n'être autre chose qu'un gneiss, où le mica a été remplacé dans une proportion plus ou moins forte par l'oxide magnétique. La richesse moyenne la plus ordinaire est de 45 à 47 pour 100. Il est très-dur à fondre. On y mêle une faible proportion de castine, 6 pour 100 environ, et une petite proportion de minerai limoneux de l'état de New-Jersey. On fait subir au minerai un grillage qu'il y aurait probablement avantage à faire suivre d'un lavage afin de séparer le quartz que le grillage a désagrégé.

Le charbon de l'usine est un mélange de charbons durs et de charbons légers. Les charbons

durs proviennent de diverses variétés de chêne, de châtaignier, d'érable; les charbons légers de pin, sapin, peuplier. La carbonisation est généralement mal conduite aux États-Unis; les produits qu'elle donne sont inférieurs. Westpoint étant près de New-York, où la consommation de bois est énorme à cause des nombreux bateaux à vapeur appartenant à cette ville, le charbon y est assez cher, huit dollars les cent bushels. En comptant le dollar, à 5 f. 33 et le bushel de charbon, après trois ou quatre mois de séjour dans les halles, à dix kilog., c'est par 100 kil. 4 f. 25. Pour les États-Unis c'est un peu élevé.

La consommation de l'usine est par tonne de fonte:

1° Lorsqu'on travaille en fonte à canons, de 200 bushels et souvent 210, soit 2.000 et 2.100 kil.

2° Lorsqu'on travaille en fonte fine à moulage (n° 1), de 180 et même 190 bushels, soit 1.800 à 1.900 kil.;

3° Lorsqu'on travaille en fonte n° 2, fonte commune à moulage ou fonte destinée à l'affinage, 160 à 170 bushels, soit 1.600 à 1.700 kil.

Le haut-fourneau de Westpoint est d'une dimension inusitée en Amérique. Il a 42 pieds anglais (12m,70) de hauteur, et 12 pieds (3m,70) de diamètre au ventre.

Son produit moyen est d'un peu plus de quatre tonnes par jour, en fonte n° 1, et d'environ cinq tonnes en fonte n° 2.

Le bois a d'abord été essayé sec dans ce haut-fourneau; puis on s'est contenté de bois qui était resté quelques mois à l'abri sous un hangar, et on a fini par l'employer vert. On a reconnu d'ailleurs que le bois sec était le meilleur. Le bois dur, et le

chêne surtout est celui qu'on préfère. Le bois jeune donne des résultats de beaucoup supérieurs à ceux qu'on obtient avec le bois vieux. On choisit autant possible des rondins de 6 à 15 centimètres de diamètre, que l'on coupe de 30 à 45 centimètres de longueur, quelquefois 60. On le charge dans des paniers semblables à ceux du charbon.

M. G. Kemble, qui dirige la fonderie, m'a dit que l'une des principales difficultés qu'il avait à vaincre dans la conduite de son haut-fourneau était la mauvaise qualité du charbon. Pour réduire son minerai, qui est réfractaire et qui est mêlé de fragments de quartz très-reconnaissables, il faut un air vif, et sous l'air vif le mauvais charbon s'éparpille. En mêlant du bois au charbon, la masse de la charge du haut-fourneau est plus aisément perméable à l'air injecté par les tuyères; la même pression d'air sous ces circonstances nouvelles produit plus d'effet. C'est en ces termes que M. Kemble se rend compte des bons résultats que lui a produit l'emploi du bois. Quoi qu'il en soit de l'explication, les bons résultats ne sont pas douteux.

La proportion de bois employée a été d'abord d'un sixième en volume de tout le combustible. On l'a portée sans inconvénient jusqu'à un tiers. Le nombre de bushels de combustible restait à peu près le même, d'où il résulte que le charbon était remplacé par un volume égal de bois.

Les résultats ont été, indépendamment d'une certaine économie sur la valeur du combustible consommé, 1° une marche plus régulière du fourneau et plus d'homogénéité dans les produits; 2° une fabrication plus considérable dans le même temps. A une certaine époque, où la charge se com-

posait de 26 bushels de charbon et de 9 de bois, l'on fut obligé, faute d'approvisionnements, de revenir au charbon seul. Le haut-fourneau se ralentit immédiatement : au lieu de quinze charges par douze heures, l'on ne put plus en faire passer que douze.

M. Kemble considère la grandeur de fourneau comme une condition absolue du succès du bois. Il pense que si ailleurs l'on a vainement tenté les mêmes essais qui lui ont réussi à lui-même, il faut l'attribuer à la petitesse des fourneaux sur lesquels on opérait.

Le haut-fourneau de Stockbridge, fondé il y a quelques années par un Français, M. Jacob Blum, est plus petit que celui de Westpoint. Il a 11 mètres de haut, 3 mètres de diamètre au ventre. Les étalages sont inclinés de 58°; l'ouvrage a 1 mètre de large en haut, 58 centimètres au niveau des tuyères. Du fond du creuset au sommet de l'ouvrage la distance est de $1^m,80$; le gueulard a $2^m,67$ de diamètre. Les tuyères au nombre de deux, ont $0^m,057$ de diamètre.

Le minerai est un carbonate blanc, terreux, qui est mêlé d'hématite brune. Son aspect indique que ce n'est qu'un micaschiste quartzeux et traversé de filets de quartz hyalin blanc, qui a été imprégné de fer carbonaté. Près du jour la mine s'est suroxidée. Le fer spathique compacte est devenu un hydrate. Le fer, en se suroxidant, s'est, par un phénomène de déplacement dont les exemples ne manquent pas, séparé de la masse qu'il imprégnait, et ramassé extérieurement en croûtes sphéroïdales, au centre desquelles on trouve une boule de sable quartzeux, blanc ou jaunâtre. Quelques morceaux du carbonate ont l'apparence concré-

tionnée, et ressemblent à de la calamine. Le fait est que la mine renferme du zinc et qu'il se forme dans le haut-fourneau, près du gueulard, des *tuties* assez épaisses. On attribue même au zinc la couleur blanche qui caractérise habituellement la flamme à la sortie du gueulard.

Ce minerai gît dans le micaschiste, à 10 kilom. du haut-fourneau. Tout le pays autour de Stockbridge est composé de micaschiste alternant par masses, à stratification concordante avec un calcaire blanc, quelquefois veiné de gris, quelquefois d'un blanc très-pur, qui est exploité comme marbre monumental et transporté jusqu'à Philadelphie. Le minerai se trouve à l'une des séparations du micaschiste et du marbre. L'examen des lieux prouve clairement ce qu'indique l'apparence du minerai extrait, c'est-à-dire que ce gîte n'est autre chose qu'une couche épaisse de micaschiste qui s'est imbibée de fer carbonaté compacte.

La tonne de minerai coûte

Pour droit de carrière.	2 fr.
Pour extraction.	2,67
Pour transport à l'établissement.	4,80
	9,47

Le minerai est grillé en grands tas à l'air, puis il est concassé et tamisé; la poussière qui est très-quartzeuse est, lorsqu'on croit convenable de l'employer, grossièrement lavée. La tonne de minerai prête à être chargée est riche à 50 pour 100, et ne revient pas à plus de 12 fr., indépendamment des frais de main-d'œuvre pour grillage et cassage.

Le charbon ressemble à celui de Westpoint. Il provient de forêts d'une même nature, et est également mal préparé. Quelques charbonniers

français, au service d'un haut-fourneau voisin, ont commencé cependant à introduire dans le pays de meilleures habitudes de carbonisation.

La corde de bois, de 128 pieds cubes (3m.c.,60), revient dans la forêt à 10 fr. 67, soit 2 fr. 96 le stère. Elle produit environ 35 bushels de charbon, pesant, quand il est bon et après quelques mois de séjour dans les halles, environ 10 kil. par bushel. Le bushel revient à 30 centimes environ, soit 3 fr. par 100 kil.

Le bois qu'on charge comme combustible dans le haut-fourneau est, comme à Westpoint, du rondin de chêne, d'érable ou de hêtre. Faute d'avoir le temps de le couper, on jetait au fourneau, lorsque je le visitai, des pièces de 65 à 70 centimètres de long (1). On utilise aussi de cette manière les fumerons qui restent des meules de carbonisation.

Le service du fourneau exige douze ouvriers, dont le salaire total est de 1.376 fr. par mois, soit par jour 46 fr.

Le fourneau de Stockbridge travaille en fonte n° 2. Cette fonte est affinée à la houille aux grandes forges de Saugerties, qui appartiennent à la même compagnie, et donne de bon fer. Pour produire cette fonte, les hauts-fourneaux voisins, qui sont de petites dimensions, environ 9 mèt. de haut, consomment jusqu'à 200 bushels par tonne. Ils produisent en moyenne, pour une campagne de trois

(1) On va établir une petite scie circulaire, à l'aide de laquelle un enfant, dans une demi-journée, débitera en pièces de 22 centimètres de long, plus de bois que n'en peut consommer le fourneau en 24 heures.

à quatre mois environ, trois tonnes par jour (1). Le fourneau de Stockbridge, quoique mal construit, consomme moins depuis qu'on y a essayé le bois, et produit beaucoup plus, surtout depuis qu'on s'y est servi de l'air chaud.

Le directeur, M. Alger, m'a répété, lui aussi, à diverses reprises, que le bois ne pouvait s'employer avec succès que dans un fourneau de grandes dimensions. Il était persuadé que si son fourneau eût eu 12 mèt. de haut et $3^m,50$ de ventre, il eût été possible d'y mêler le bois et le charbon par parties égales.

Suivant lui, deux cordes de bon bois ($7^{m.c.},20$), dont on pouvait se procurer à l'usine une quantité suffisante à raison de $10^f,67$ la corde, soit pour les deux, $21^f,33$, produiraient le même effet que cent bushels de charbon tendre, tel qu'on l'a ordinairement, et qui reviennent à 30 fr.

C'est en 1834 que l'on a commencé à charger du bois. Voici les principales données de cette campagne :

---

(1) Un seul fourneau, celui de Lennox, dont le charbon est préparé avec des bois meilleurs et par des charbonniers français, ne consomme que 150 bushels environ. Il produit moyennement trois tonnes par jour.

Roulement du haut-fourneau de Stockbridge, du 13 juillet au 30 décembre 1834.

Numéros des semaines.	Bushels de charbon.	Bushels de fumerons.	Bushels de bois.	Total du combustible (bushels).	Castine lb. avoirdupoids.	Mine lb. avoirdupoids.	PRODUITS en fonte.			
							Tonn.	Quint.	Quarts.	Livres.
1	2.980	220	»	3.200	7.338	59.850	12	13	3	21
2	3.300	330	»	3.630	12.623	76 697	16	18	3	»
3	3.120	312	»	3.432	11.748	75.849	17	2	3	7
4	3.500	350	»	3.850	14.546	94.816	21	3	»	26
5	3.260	326	»	3.586	12.551	93.606	20	16	3	14
6	3.280	328	»	3.608	13.628	99.549	22	13	»	»
7	3.194	717	»	3.911	13.167	111.520	26	15	3	14
8	3.186	1.416	»	4.602	13.629	119.255	28	10	»	»
9	3.546	1.576	»	5.122	15.169	122.744	30	6	1	»
10	3.462	368	969	4.799	14.168	115.969	27	7	2	»
11	3.798	360	243	4.401	13.860	113.100	26	13	2	»
12	4.136	376	»	4.512	14.560	119.933	28	11	1	»
13	4.290	390	»	4.680	15.600	133.293	33	13	3	14
14	5.066	176	»	5.242	17.600	156.250	39	6	1	14
15	4.484	196	»	4.680	15.760	134.828	34	6	3	14
16	4.672	12	664	5.348	19.390	130.870	34	5	3	14
17	4.334	»	788	5.122	19.700	140.413	34	9	3	14
18	4.100	»	728	4.828	18.200	128.668	32	18	»	»
19	4.128	»	1.032	5.160	17.200	129.117	31	10	»	14
20	3.948	»	878	4 826	15.709	125.541	30	5	»	»
21	4.200	»	840	5.040	16.170	120.744	29	5	2	14
22	3.890	»	840	4.730	16.170	113.376	30	4	1	14
23	3.500	»	1.032	4.532	15.946	108.768	26	12	»	14
24	3.694	»	1.800	5.494	21.868	100.952	25	11	2	»
25	392	»	1.384	1.776	1.393	19,636	5	5	1	14
Tot..	91.460	7.453	11.198	110.111	36.709	2.745.344	667	7	3	26

Ainsi, dans ce fondage on a brûlé 18.651 bushels de fumerons ou de bois, et 91.460 bushels de charbon. C'est-à-dire qu'en volume le bois était le cinquième du charbon ou le sixième du combustible total. Mais à certaines époques du fondage, à la huitième et neuvième semaine, par exemple, la proportion de bois s'est trouvée ap-

procher du tiers de la masse du combustible sans qu'il en résultât d'inconvénient. A la fin du fondage on a fait l'essai d'une proportion de bois plus considérable. Dans les trois derniers jours (vingt-cinquième semaine) le bois formait plus des trois quarts de la charge; l'allure du fourneau était assez bonne, mais la dépense réelle était augmentée.

Le charbon, pendant tout le fondage, a été de très-mauvaise qualité; ce qui empêchait de porter la pression de l'air dans la soufflerie à plus d'un centimètre. Dans la campagne de 1835, la pression a été, dès l'origine, d'un centimètre et demi.

La consommation moyenne de combustible a été par tonne de 165 bushels, charbon et bois. Ce charbon, m'a-t-on dit, pesait à peine 8 kil. au bushel; ce serait donc avec du charbon seulement 1.320 kilog. par tonne.

Le produit en fonte a été, durant les bonnes semaines du fondage, d'environ cinq tonnes par jour. Dans les campagnes précédentes, le fourneau travaillant en fonte blanche produisait au plus quatre tonnes.

La consommation de mine grillée a été de 4.118 liv. par tonne de fonte; ce qui suppose une richesse de 53 pour 100.

La campagne de 1835 a été ouverte et continuée avec l'air chaud à 450° Fah. (232° centi.) (1). L'appareil pour échauffer l'air a été établi d'après la description donnée dans les *Annales des Mines*, par M. l'ingénieur en chef Voltz, de celui de Wasseralfingen en Wurtemberg (voyez *Annales des*

(1) On aurait désiré l'avoir à 600° Fahr. mais l'appareil se refusait à produire une pareille température.

Mines, T. IV, p. 77). Les ouvriers étaient plus expérimentés ; le directeur de l'usine, M. Alger, connaissait mieux ses matériaux. Le fourneau d'ailleurs avait été refait à très-peu près sur les mêmes dimensions. Voici quels ont été les résultats des six premières semaines du fondage, du 10 juillet au 22 août.

Numéros des semaines.	Bushels de charbon.	Bushels de fumerons.	Bushels de bois.	Total des fumer. et du bois.	Total du combustible (bushels).	Castine lb. avoirdupoids.	Mine lb. avoirdupoids.	PRODUITS en fonte. Tonn.	Quint.	Quarts.	Livres.
1	4.960	340	»	340	5.300	16.910	126.584	29	16	2	7
2	3.230	468	»	468	3 698	11.310	107.930	25	15	»	14
3	3.062	802	»	802	3.864	12.201	112.445	24	14	1	14
4	2.880	960	»	960	3.840	1.560	131.807	29	15	1	»
5	2.766	498	366	864	3.630	»	130.952	32	10	1	7
6	3.104	»	»	852	3.956	»	157.218	37	»	2	»
Tot..	20.002	3.068	366	4.284	24.288	»	766.936	177	2	»	14

Ainsi, le minerai rendant 51 pour 100, ce qui diffère très-peu du fondage précédent, le charbon étant meilleur, la qualité des produits étant la même, et l'influence de l'air chaud s'ajoutant à celle du bois, la consommation des six premières semaines de la campagne de 1835 n'a été que de 137 bushels de combustible par tonne de fonte, tandis que la moyenne de tout le fondage précédent était de 165. En supposant du charbon seul, et en comptant le bushel à 10 kil., ce qui est presque un *maximum*, 137 bushels feraient 1.370 kil. A l'estimation moyenne et plus vraisemblable de 9 kil., ce serait 1.219 kil.

NOTE

Sur un sulfate triple hydraté de fer, d'alumine et de potasse, obtenu par la voie sèche.

Par M. DUFRÉNOY, ingénieur en chef des mines.

Le fond du cirque de la Solfatare, près Naples, est formé de terres argileuses produites par l'altération des roches trachytiques, qui constituent les parois de ce vaste entonnoir; les vapeurs sulfureuses, qui s'échappent constamment de cette montagne, déposent une grande quantité de soufre au milieu de ces terres argileuses : cette substance y est disséminée d'une manière assez régulière, de sorte que l'on exploite toute la masse par petits puits, ayant environ 45 pieds de profondeur; la température augmentant beaucoup à mesure que l'on s'éloigne de la surface, on ne peut pas approfondir les puits au-delà de cette limite.

Les terres mélangées de soufre sont soumises à la distillation dans des vases en grès qui ont environ deux pieds de hauteur et six pouces de diamètre. Quand on enlève les terres après la distillation, on trouve, quelquefois au centre du résidu, une masse de cristaux très-nets, formant une espèce de culot d'un pouce et demi à deux pouces de diamètre.

Ces cristaux, d'après l'analyse que j'en ai faite, constituent un sulfate triple hydraté de fer, d'alumine et de potasse; leur forme est un octaèdre régulier; la plupart de ces cristaux présentent sur leurs arêtes des petites facettes rudimentaires du

dodécaèdre rhomboïdal ; et, dans quelques-uns, les angles sont remplacés par des troncatures carrées qui appartiennent au cube : ces différentes modifications se rapportent toutes au système régulier, et ne laissent aucun doute sur la forme de sel dont l'examen fait le sujet de cette notice.

Sa couleur, qui est d'un vert bouteille très-foncé, ainsi que l'éclat très-vif des faces de ses cristaux, donnent à ce sel la plus grande analogie avec le pléonaste.

Il est inaltérable à l'air, et les cristaux que j'ai rapportés il y a dix-huit mois sont aussi réfléchissants qu'au moment où ils ont été retirés des cornues de distillation.

Ce sel est difficilement soluble dans l'eau : la dissolution, d'abord claire, devient, au bout de quelques minutes, louche et rougeâtre par l'oxidation du fer qui passe au maximum, circonstance qui fait présumer que ce sulfate est neutre.

Analyse. J'ai dissous 3g,358 de ce sel dans de l'eau bouillante, j'ai ajouté de l'acide nitro-muriatique, pour faire passer tout le fer au maximum, et rendre la dissolution complète. Il est resté un résidu terreux, pesant 0g,015.

Quelques essais m'ayant appris que le sel est un sulfate, j'ai versé dans la liqueur du chlorure de barium, et j'ai obtenu 4g,462 de sulfate de baryte, correspondant à 1g,5336 d'acide sulfurique.

Après avoir précipité l'excès de baryte par l'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique, j'ai versé dans la liqueur du carbonate d'ammoniaque, il s'est formé un dépôt floconneux d'oxide rouge de fer et d'alumine, pesant ensemble 1g,183.

Le fer et l'alumine ont été séparés au moyen de la potasse caustique. Cette opération a donné :

Alumine . . . . 0^g,110
Et par différence oxide rouge de fer. 1 ,073 corresp. à
Protoxide de fer. . . . . 0 ,9634

On a ensuite recherché si la liqueur ammoniacale contenait des sels alcalins; on a en conséquence évaporé cette liqueur à siccité, puis on a calciné les sels ammoniacaux. On a obtenu 0^g,380 de sulfates alcalins.

Pour connaître la nature de l'alcali, j'ai dissous les sulfates alcalins dans l'eau, et je les ai transformés en chlorures par l'addition de chlorure de barium; cette opération m'a donné d'une part 0^g,5705 de sulfate de baryte, correspondant à 0^g,196 d'acide sulfurique, et de l'autre une liqueur contenant les chlorures alcalins, et un excès de chlorure de barium. J'ai précipité l'excès de baryte; et, après avoir chassé les sels ammoniacaux, j'ai obtenu 0^g,2805 de chlorures alcalins, que j'ai reconnu, au moyen du sel de platine, ne contenir que de la potasse. En comparant la quantité de potasse, représentée par 0^g,2805 de chlorure, on reconnaît qu'elle est trop faible pour saturer les 0^g,196 d'acide sulfurique que l'analyse du sulfate alcalin m'avait donné : les sulfates contenaient par conséquent une certaine proportion d'acide en excès.

Si on additionne les différentes substances que m'a fournies cette analyse, on trouve qu'il existe une perte de 0,55201, due probablement à de l'eau. Afin de constater la présence de cette substance, et de reconnaître à quel état elle pouvait être dans le sulfate analysé, j'ai soumis 2^g,073 de matière à des températures différentes, en l'exposant, pendant des temps plus ou moins longs, d'abord à un bain-marie d'eau salée, et ensuite à

un bain-marie d'huile, dont j'ai élevé successivement la température. Ces différentes expériences m'ont donné les résultats suivants :

1° Après une demi-heure d'ébullition dans l'eau salée, la perte a été. 0g,1250
2° Trois quarts d'heure. . . . . 0 ,1325
3° Dans l'huile, à une tempér. de 200° environ. 0 ,1965
4° Dans l'huile bouillante (à 360° environ), après une demi-heure. . . . . 0 ,3266
5° *id.* après trois quarts d'heure. . . . . 0 ,3269
6° *id.* après une heure. . . . . 0 ,3269

La perte n'ayant pas varié dans la sixième opération, il en résulte que toute l'eau avait été chassée par l'exposition de la matière, pendant trois quart d'heure, à la chaleur d'un bain d'huile bouillante; le peu de différence dans les pertes obtenues dans les deux premières opérations exécutées au moyen d'un bain d'eau salée, montre qu'à la température de 110° environ, le sel ne perd à peu près que le tiers de l'eau qu'il contient; il est donc très-probable que cette eau est en combinaison, et non pas simplement retenue par la force de la cristallisation.

J'ai fait une seconde analyse sur les 1g,746 de matière qui sont restés après la recherche de l'eau. Je vais réunir en un tableau les produits de ces deux analyses.

	Analyse sur 3gr.,358.	Analyse sur 2gr.,073.	
Acide sulfurique.	1g,5336	0g,9516	
Protoxide de fer.	0 ,9634	0 ,6675	
Alumine.	0 ,1100		
Potasse	0 ,1840	0 ,1018	
Eau (calcul. d'après la perte).	0 ,5520	0 ,3269	direct.
Résidu insoluble.	0 ,0150	0 ,0128	
Perte	»	0 ,0124	
	2g,3580	2g,0730	

En prenant la moyenne de ces deux analyses, et en la traduisant en centièmes, la composition de sulfate triple devient :

		Oxigène.	Rapp. approxim.	
Acide sulfurique. .	0,4567	0,27138	51 — 6	
Protoxide de fer. .	0,2869	0,06332	12	
Potasse.	0,0547	0,00927	2	2
Alumine	0,0327	0,01507	3	
Eau.	0,1577	0,14021	25 — 3	
Résidu insoluble . .	0,0046			
Perte.	0,0068			
	1,0000			

La comparaison des quantités d'oxigène contenus dans les différents éléments de ce sel, nous apprend que l'oxigène de l'acide sulfurique est double de l'oxigène de l'eau, et qu'il est triple de la somme de l'oxigène des bases, d'où il résulte que le sulfate est neutre. La simplicité de ce rapport ne se reproduit pas dans la formule qui exprime la composition de ce sel, attendu que les bases sont de natures différentes ; le fer et la potasse contenant un atome d'oxigène, tandis que l'alumine est à trois atomes.

Cette formule est :



$$12\,FS^3 + 2KS^3 + 3\,AS^3 + 25\,AQ$$



$$\text{ou}\quad 12\,\dot{F}\ddot{S} + 2\,\dot{K}\ddot{S} + \ddot{\ddot{A}}\ddot{S}^3 + 25\,\dot{H}$$

La forme de ce sulfate, qui est un octaèdre régulier, est la même que celle de l'alun ; j'avais cru au premier moment qu'il serait possible que ce sel fût un alun particulier ; mais sa décomposition en diffère trop essentiellement pour que l'on puisse adopter cette opinion.

La distillation du soufre exige une chaleur supérieure à 400 degrés. La présence de l'eau, dans

une proportion aussi forte, environ 16 pour 100, dans un sel produit à une température si élevée, me paraît un fait digne d'intérêt; je ne crois pas que, jusqu'à présent, on soit parvenu à combiner l'eau par la voie sèche; cet exemple peut, jusqu'à un certain point, faire concevoir la présence de certains silicates hydratés, comme les zéolithes au milieu des roches volcaniques. On suppose assez généralement que ces minéraux sont des produits postérieurs à la consolidation des roches dans lesquelles on les observe. Cette hypothèse est peu en rapport avec la position des zéolithes qui forment constamment des amandes ou des nodules plus ou moins gros, au milieu des roches ignées, souvent compactes; du reste, il n'est plus nécessaire de recourir à cette hypothèse, puisqu'il résulte, de l'analyse du sulfate de la Solfatare, que, dans certaines circonstances, l'eau peut entrer en combinaison à une forte chaleur. Du reste, cet exemple n'est pas unique, et les fumerolles nous en fournissent un second sur une échelle beaucoup plus grande : d'où vient en effet la vapeur d'eau qui s'échappe souvent pendant des mois entiers, d'une lave qui a cessé depuis longtemps d'être en communication avec l'intérieur d'un volcan; personne ne croit plus qu'elle provienne du sol sur lequel la lave s'est répandue; d'un autre côté, si cette vapeur d'eau était libre au milieu de la lave, elle s'échapperait bientôt sous la faible pression qu'elle supporte; il faut donc qu'elle soit en combinaison dans la lave; tout porte même à croire qu'elle en augmente beaucoup la fusibilité, car la consolidation des laves suit presque immédiatement le moment où les fumerolles s'éteignent.

NOTE

Sur l'apophyllite du Puy-de-la-Piquette en Auvergne.

Par M. DUFRÉNOY, ingénieur en chef des mines.

Les cristaux d'apophyllite ont jusqu'ici été trouvés presqu'exclusivement associés à des roches amphiboliques, ou à des roches vertes, dont la nature n'est pas bien connue, et que l'on désigne sous le nom de trapp. L'époque de l'arrivée au jour de ces roches est variable, mais elles paraissent généralement plus anciennes que les terrains tertiaires. Les beaux cristaux d'apophyllite de Ferroe en Islande, de Fassa en Tyrol, et d'Uto en Suède, appartiennent aux formations que je viens d'indiquer. M. le comte de Laizer a trouvé des cristaux de cette substance dans un calcaire d'eau douce concrétionné, intercalé en blocs plus ou moins considérables, au milieu du pépérite qui forme la masse principale de Puy-de-la-Piquette, près Clermont. Ce calcaire contient des ampullaires et des friganes que l'on retrouve à chaque instant dans le calcaire tertiaire de la Limagne, et notamment à Combroude et Montpensier. La présence de ce fossiles me fait présumer que les blocs de calcaire, malgré leur texture concrétionnée, appartiennent au terrain tertiaire, et qu'ils ont été empâtés par le pépérite, par la suite de l'arrivée au jour de masses basaltiques qui traversent le Puy-de-la-Piquette.

Les cristaux d'apophyllite tapissent les cavités de calcaire, ainsi que l'intérieur des tubes de friganes ; ils sont accompagnés de mésotype en petits faisceaux radiés et en petits cristaux bacillaires. Il résulte, de la position de ces cristaux que l'apophyllite et le mésotype sont postérieurs au calcaire, et probablement y ont été introduits par sublimation.

La forme des cristaux d'apophyllite du Puy-de-la-Piquette est le prisme à base carrée, et portant une troncature sur chaque angle. Outre ces faces les plus habituelles de cette substance, et qui sont marquées par la lettre *s* dans l'Atlas de M. Hauy, quelques cristaux du Puy-de-la-Piquette présentent des facettes que je désignerai par *o*, et qui n'ont pas encore été indiquées dans l'apophyllite. Elles sont placées symétriquement sur les arêtes du pointement *s*, *s*, et leurs traces sur la base sont parallèles à ses diagonales. Les angles que j'ai pu observer sont :

P sur *s*	119° 54′
P sur *o*	129° 10′ 40″
s sur *o*	142° 6′
s sur *s*	104° 12′

L'apophyllite du Puy-de-la-Piquette est d'un beau blanc nacré, presqu'entièrement opaque ; elle possède un clivage très-facile suivant la base.

NOTE

Sur un nouveau procédé de carbonisation à l'aide de la flamme perdue du gueulard des hauts-fourneaux ;

Par M. VIRLET, ingénieur civil des mines.

Ce procédé employé depuis plus d'un an chez M. Fauveau-Déliars, maître de forge aux Bièvres, près Grandpré (Ardennes), ainsi que dans plusieurs hauts-fourneaux du voisinage, où il a obtenu un plein succès, me paraît avoir résolu le problème qu'on se propose depuis longtemps dans les forges, celui d'économiser et de pouvoir utiliser la grande quantité de combustible qui se trouve consommée en pure perte dans les forêts, par les moyens ordinaires de carbonisation. Ce procédé simple, facile à mettre à exécution, et dont le but consiste à ne pousser la carbonisation que jusqu'au point nécessaire pour chasser l'eau et les gaz oxidants, me semble destiné à produire une révolution dans les forges. Un brevet de quinze années a été accordé pour cette amélioration à MM. Houzeau-Muiron, de Rheims, et Fauveau-Déliars. On peut juger des résultats obtenus par la note comparative suivante, qui sera suivie d'un mémoire plus détaillé sur le même sujet. Cette comparaison résulte du relevé des livres du haut-fourneau de Montblainville, près de Varennes (Meuse), soit avant, soit depuis l'emploi du nouveau procédé.

7 cordes de bois de 50 à 52 pieds cubes, donnent par l'ancien procédé 4 kilolitres de charbon, produisant 800 kilogr. de fonte mêlée. Il faut ajouter le déchet des halles qui est de $\frac{1}{6}$ dans cette localité, ce qui porte la consommation effective à 4 $\frac{2}{3}$ kilolitres de charbon pour 800 kilogr. de fonte produite.

3 $\frac{1}{2}$ cordes de même dimension donnent, d'après le nouveau procédé, la même quantité de charbon, ou 4 kilolitres, produisant la même quantité de fonte, mais moins mêlée, plus chaude, plus tenace, plus douce au travail, et donnant à l'affinage, soit au charbon de bois, soit à la houille, moins de déchet et une meilleure qualité de fer.

Il n'y a ici à tenir compte d'aucun déchet, puisque le nouveau charbon est jeté dans le fourneau presque aussitôt qu'il est fait et pendant qu'il est encore chaud. Il a aussi été reconnu par des expériences comparatives et répétées que la marche du fourneau est très-accélérée par l'emploi de ce nouveau charbon, qui augmente la fabrication d'un tiers, en sorte qu'il y aura à ajouter aux avantages précédents une diminution dans les frais généraux de fabrication et une diminution de moitié dans les frais d'approvisionnement du bois.

RECHERCHES

Sur la structure et sur l'origine du Mont Etna.

Par M. L. ÉLIE DE BEAUMONT,
Ingénieur en chef des Mines.

CHAPITRE Ier.

Description orographique.

N'ayant observé l'Etna que pendant trois semaines (en septembre et octobre 1834), je ne puis avoir pour objet d'en donner dans ce mémoire une histoire, ni même une description complète.

Un grand nombre de savants siciliens, et notamment le chanoine Recupero, l'abbé Ferrara et M. Mario Gemellaro, ont, par de longs travaux, réuni des documents nombreux et riches en détails circonstanciés sur les éruptions et même sur la structure de l'Etna. Plusieurs savants étrangers au pays, et qui ne l'ont visité que passagèrement, particulièrement Dolomieu, Saussure, Brydone, le chevalier Hamilton, MM. Fleuriau de Bellevue, Smyth, Herschell, Poulett-Scrope, Buckland, Lyell, Hoffmann, Constant-Prevost, Jackson, Abich, et plusieurs autres, ont fait sur les mêmes objets des observations importantes.

Tous ces matériaux ne pourraient être fondus en un corps d'ouvrage complet que par quelqu'un qui ferait sur les lieux un séjour prolongé. Je de-

vrai me trouver heureux si, par quelques remarques faites dans des courses rapides, je réussis à faire envisager comme moins difficile la construction d'un édifice, dont l'achèvement présenterait un véritable intérêt pour la science, puisqu'il s'agit du volcan le plus considérable de l'Europe, et de celui de tous les volcans dont l'histoire authentique remonte à l'époque la plus reculée. Mais comme mes remarques, tout en ne s'appliquant spécialement qu'à quelques points, se rattachent cependant à la forme et à la structure générale de la montagne entière, je serai obligé de commencer par en tracer une esquisse rapide.

Tout le monde sait que l'Etna s'élève sur la côte orientale de la Sicile; que sa base est baignée par la mer et empiète même légèrement sur la ligne générale des rivages; que sa masse imposante et solitaire est complétement détachée des montagnes calcaires et granitiques qui remplissent une partie de son horizon; que la forme pyramidale de sa cime, l'aspect brûlé de ses flancs, la disposition de leurs anfractuosités, qui décèle un groupement autour d'un centre commun, la belle et riante végétation qui couvre sa base, les villes, les villages élégants et presque monumentaux qui s'y détachent sur la verdure : que tout y révèle à l'œil, d'aussi loin qu'il puisse l'apercevoir, un massif à part, une existence individuelle, un de ces points où s'est concentrée de nos jours l'activité de la nature minérale, où vit une cause sans cesse agissante de destruction et de renouvellement, un *volcan*, à la fois source de désastres par les secousses qu'il occasionne, par les déjections dont il recouvre le terrain, et source de richesses

par la nature du sol que font naître à la longue ses produits accumulés.

Les détails même de cet imposant tableau sont pour la plupart généralement connus; mais, parmi ces détails, il en est cependant une classe dont les descriptions, publiées jusqu'à ce jour, me paraissent laisser beaucoup à désirer : ce sont les anfractuosités qui accidentent la vaste pyramide dont le cratère de l'Etna occupe le point culminant. Les descriptions que le chanoine Recupero et M. Lyell en ont publiées, quoique généralement exactes dans les détails qu'elles renferment, ne donnent peut-être pas une idée complète de l'ensemble de ces anfractuosités aux personnes qui ne les ont pas observées. Désirant contribuer à introduire plus complétement dans la science des éléments si remarquables, j'ai cru devoir ajouter de nouvelles figures à celles qu'ont déjà données les savants que j'ai cités, et j'ai cherché à rendre sensibles les traits généraux du massif de l'Etna, au moyen d'une carte (*Pl.* 1re) et de quatre vues (*Pl.* 2, 3, 4, 5); j'ai même essayé de réaliser en petit les éléments de ces diverses figures dans un modèle en relief construit sur l'échelle même de ma carte.

J'ai pris pour base du tracé de ma carte celui qui se trouve sur la carte marine de la côte orientale de la Sicile, par le capitaine Smyth, en y faisant seulement, quant aux positions des points, de légères modifications basées sur quelques mesures angulaires que j'ai prises de la cime de l'Etna et de diverses autres stations, au moyen d'un sextant et d'un horizon artificiel de Mercure. J'ai eu d'abord à rectifier, conformément à l'ouvrage même de M. Smyth, la position de la cime de l'Etna, à l'égard de laquelle

le dessinateur s'était trompé d'une minute (1). J'ai été en outre conduit à porter Riposto plus au nord. J'ai profité, pour placer les cônes parasites et un certain nombre de villages, des cartes de l'Etna, publiées par le chanoine Recupero et par M. Gemellaro, et de la carte de Sicile, en quatre feuilles, publiée en 1809 et 1810, par l'état-major de l'armée sicilienne. J'ai aussi profité des dessins que M. le docteur Abich vient de publier. Quant au figuré du terrain, j'ai eu à le refaire presqu'en entier. Je me suis servi, pour cela, de croquis pris sur les lieux et des vues publiées par le chanoine Recupero, par M. Mario Gemellaro, par M. Smyth, par M. Lyell et par M. Abich. J'ai adopté l'échelle de 1/[illegible], qui est celle de la petite carte de l'Auvergne, par Desmarest, et des cartes du Cantal et des Monts-Dores, que j'ai publiées précédemment, de concert avec M. Dufrénoy (*Annales des mines*, 3[e] série, t. 3) : cette conformité d'échelle facilitera les comparaisons.

Je ne doute pas que des levés rigoureux ne fissent apercevoir dans ma carte de nombreuses défectuosités ; mais je croirai avoir rendu quelque service à la science si, en publiant cet essai, je provoque l'exécution d'une carte rigoureuse du principal volcan de l'Europe. J'ose espérer, du moins, que ma carte, tout imparfaite que je la suppose, ne donnera pas d'idées fausses sur la forme générale du massif ni sur la disposition de ses anfractuosités. Je crois pouvoir en dire autant des vues pl. 2, 3, 4 et 5. Ces vues ont pour base des croquis pris sur les lieux ; mais sachant combien il

(1) Sicily and its Islands, by captain W. H. Smyth, p. 145, et appendix, p. 38.

est rare qu'en prenant une vue de montagne on n'en exagère pas la saillie et qu'on n'en déforme pas l'ensemble, j'ai pris de chacune de mes stations les distances et les hauteurs angulaires des points les plus remarquables, et, à l'aide du calcul, j'ai développé mes croquis, de manière à faire de chacun d'eux une portion d'un panorama de 60 centimètres de rayon. Quant au modèle en relief, il n'est, comme je l'ai déjà dit, qu'une simple réalisation des éléments de la carte et des panoramas dont je viens de parler, et, en le regardant sous divers aspects, on s'assurera aisément de l'accord de mes différents dessins entre eux et avec ceux de MM. Recupero, Gemellaro, Lyell et Abich.

On sera sans doute étonné du peu de saillie de ce relief, et le même sentiment de surprise aura peut-être accueilli ma carte et mes panoramas. On ne pourra manquer de remarquer qu'ils répondent bien peu à l'image poétique que Pindare nous a laissée de l'Etna, la *Colonne du ciel*. On conçoit cependant que le rapport de la hauteur de l'Etna à sa base n'est pas un élément sur lequel il puisse aujourd'hui rester des incertitudes susceptibles d'être appréciées sur l'échelle que j'ai employée. La surprise dont je viens de parler ne serait réellement que l'expression de l'idée exagérée qu'on se fait généralement de la rapidité de l'Etna, et je pourrais même dire des montagnes en général.

La *platitude même de l'Etna*, s'il est permis d'employer cette expression, est peut-être, au reste, destinée à devenir aux yeux de la science un de ses traits les plus remarquables. Elle résulte surtout de l'adoucissement progressif que subis-

sent les pentes en s'éloignant du centre du massif, et de la grande étendue que cet adoucissement fait acquérir à la base; et cet adoucissement, qui croît de siècle en siècle, résulte lui-même des lois mécaniques suivant lesquelles les coulées de laves et les déjections incohérentes s'étendent et se stratifient les unes sur les autres. Complétement analysée, cette faiblesse de la plus grande partie des pentes de l'Etna serait déjà presque une théorie, ainsi que j'essaierai de le faire voir dans la suite de mon travail.

La carte, pl. 1[re], montre que l'Etna, sans former une île, est cependant environné d'eau presque de toutes parts. La mer baigne la partie orientale de sa base, et les rivières *Simeto* et *Onobola* le détachent presque complétement du reste de la Sicile, à la charpente montueuse de laquelle il ne se rattache que par un col dont la hauteur est à peine égale à un cinquième de la sienne.

Sa cime est le point culminant d'un espace irrégulièrement triangulaire, dont les trois côtés sont les deux rivières que je viens de nommer, et la partie de la côte de la Sicile qui sépare leurs embouchures. La plaine basse de Catane, couverte d'alluvions, occupe une partie de ce triangle; l'Etna forme sur le reste une pyramide à pentes inégales et quelquefois accidentées. Sur presque toute sa circonférence, une falaise plus ou moins prononcée marque la limite de son domaine. Au haut de cette falaise commence un terre-plein légèrement bombé, sur lequel s'élève un cône très-surbaissé, dont les pentes vont se terminer de toutes parts au pied d'une gibbosité irrégulière qui forme la montagne proprement dite, dont le terre-plein bombé et le cône surbaissé constituent en quelque

sorte les avant-corps. Cette gibbosité est elle-même tronquée par une surface presque plane, sur laquelle s'élève en pain de sucre le cône ébréché que termine le cratère du volcan.

La planche 2, qui représente l'Etna vu de la ville de Lentini, située à 12 lieues au sud de sa cime, donne une idée de cette disposition. Le spectateur n'est séparé du commencement du terre-plein bombé que par la plaine de Catane, plaine basse et très-unie, qui se trouve cachée par les collines voisines de Lentini, au-dessus desquelles se déploie dans son entier le massif imposant de l'Etna.

La planche 3 est destinée à compléter l'idée générale exprimée par la planche 2, en représentant la *Gibbosité centrale* de l'Etna, vue de la cime des Monti-Rossi, situés près de Nicolosi, à environ 3 lieues au sud du grand cratère, vers la ligne de jonction du terre-plein bombé et du cône surbaissé qui le surmonte.

Le terre-plein bombé, qui forme le commencement des pentes de l'Etna, est cultivé dans toutes les parties, que des coulées de laves trop récentes ne frappent pas de stérilité. On l'appelle la région cultivée (*Regione culta* ou *Regione piemontese*). Sa pente est très-légère : il est rare que sur une étendue un peu grande elle dépasse 3°, elle est souvent de moins de 2°.

Le cône surbaissé, auquel le terre-plein bombé va se rattacher par une augmentation plus ou moins progressive de sa pente, est couvert d'une vaste forêt de chênes, de pins et de quelques autres arbres qui ne s'interrompent que dans les parties couvertes récemment par les produits des éruptions. On l'appelle vulgairement *il Bosco*, le

Bocage, ou *Regione sylvosa, Regione nemorosa.* Sa pente, quoique déjà très-sensible à l'œil, dépasse rarement 7 à 8°. Je nommerai souvent ces pentes régulières les *Talus latéraux de l'Etna.* Leur uniformité n'est guère interrompue que par les cônes de scories qu'y ont formé les éruptions latérales, et dont les planches 2 et 3 indiquent les formes et les proportions. Le *Monte-Minardo*, qui se voit sur la gauche de la planche 2, est un des plus considérables de ces *cônes parasites.*

En se rapprochant du centre du massif, l'ensemble presque régulièrement conique de ces talus latéraux est brusquement interrompu par un groupe de saillies plus rapides, dont j'ai déjà désigné la réunion par le nom de *Gibbosité centrale.* Cette gibbosité est l'Etna proprement dit, la *Montagna*, le *Mongibello* des habitants du pays. L'excentricité de ses contours fait qu'elle interrompt la régularité des divers talus à des hauteurs diverses. Toute la partie de ses flancs, qui se trouve comprise au-dessous de 1,700 mètres, est encore couverte par les arbres du Bosco; le reste est nu et constitue ce qu'on appelle la troisième région de l'Etna, *Regione deserta, Regione scoperta, Regione netta.*

Cette gibbosité centrale n'est pas un cône, mais elle ressemble à peu près aux débris d'un cône elliptique, dont une partie aurait disparu. Sa partie la plus massive et la plus élevée se présente comme une espèce de tronc, duquel partent, suivant l'expression de M. le chanoine Recupero, deux bras légèrement recourbés l'un vers l'autre, qui embrassent un espace grossièrement elliptique, dans l'intérieur duquel se prolongent avec leur pente et leur régularité ordinaires les talus laté-

vaux. Les planches 4 et 5 sont destinées à donner une idée de cette disposition.

Les deux bras de la montagne sont deux crêtes étroites, presque tranchantes, quelquefois dentelées, dont les deux pentes sont inégales. Les pentes extérieures, quoique rapides, ne sont jamais escarpées, elles atteignent même rarement 32° d'inclinaison avec l'horizon. Au contraire, les pentes intérieures, qui se regardent mutuellement, sont abruptes et souvent même presque perpendiculaires sur des hauteurs de plusieurs centaines de mètres. L'espace qu'elles circonscrivent, et qu'on appelle le *Val del Bove*, est un cirque immense, d'où les regards ne peuvent s'échapper que du côté de la mer. C'est dans les flancs de ce vaste abîme que l'histoire des commotions qui ont façonné l'Etna se trouve écrite en caractères ineffaçables, que j'essaierai de déchiffrer dans la suite de ce mémoire.

Du pont d'Alcantara, situé sur la rivière Onobola, au bord du massif de l'Etna; l'œil embrasse dans presque toute son étendue le Val del Bove, comme le représente la planche 4, et, par un temps serein, au lever du soleil, on peut à la fois saisir l'ensemble et tous les détails de sa structure. La planche indiquée représente dans tout son développement la paroi méridionale du cirque, qui s'appelle le *Monte-Zoccolaro*. Cette crête, escarpée vers le nord, se termine vers l'est à un défilé nommé *Porta de Callana*, par lequel on peut sortir du Val del Bove pour descendre à Zaffarana. Vers l'ouest ou vers la droite, elle se rattache au tronc de la montagne; près du point de jonction elle est couronnée par un dôme de scories formé, au moins en partie, dans l'éruption

de 1763; on l'appelle la *Montagnuola*, ou la Petite Montagne, nom qui vient sans doute de ce qu'aux yeux des habitants de Nicolosi cette cime rivalise presque, comme le montre la planche 3, avec la cime de l'Etna, qui est la montagne proprement dite. A droite de la Montagnuola, au fond du Val del Bove, le tronc de la montagne présente une pente très-rapide, de 28° dans son ensemble, et quelquefois même escarpée dans certaines parties. On appelle cette pente *Serre del Solfizio*; elle est interrompue par deux crêtes rocheuses qui s'y élèvent à une grande hauteur, et qu'on appelle *Rocca Giannicola* et *Rocca del Solfizio*.

Le flanc septentrional du Val del Bove ne se voit sur la planche 4 que par derrière, et presque en raccourci. La partie la plus élevée de cette crête se rattache au corps de l'Etna, dont elle est cependant détachée en partie par un vallon profond, où la neige ne fond jamais complétement, et qu'on appelle *Valle del Leone*. Ce point le plus élevé de la crête septentrionale, est appelé aujourd'hui *Shiena dell'Asino*. Son prolongement s'appelle *Monti delle Cancazze*, et quelques-unes de ses dentelures portent les noms de *Monte Monacco* et *Il Poyo*. Sa terminaison vers l'est ou vers la mer s'appelle *Finaïte della Cirritta*. Sur le revers septentrional de la *Shiena dell' Asino*, se trouve, pour ainsi dire à son pied, un cône parasite formé de scories rouges, figuré sur la planche 4; on l'appelle *Monte Rosso*. Il marque le point où les talus latéraux viennent se rattacher de ce côté à la gibbosité centrale. C'est seulement au-dessous de ce cône que cette partie des pentes de l'Etna est couverte de déjections modernes.

Le fond du Val del Bove, formé lui-même de coulées modernes entassées les unes sur les autres, s'élève en pente douce entre les escarpements qui le circonscrivent jusqu'au pied du *Serre del Solfizio*. La couleur noire des laves qui le couvrent tranche d'une manière prononcée avec la couleur grisâtre des escarpements du *Solfizio*, du *Monte Zoccolaro* et de la *Shiena dell' Asino*. Ainsi que l'indique la planche 4, plusieurs coulées de laves sont descendues sur la pente du Serre del Solfizio, ou à son extrémité septentrionale, pour venir se confondre avec la mer de laves qui couvre le fond du Val del Bove, à peu près comme les glaciers du Mont-Blanc, des grandes Jorasses et de l'Aiguille du midi viennent se réunir et se confondre dans la mer de glaces de Chamouny.

La planche 5 est aussi destinée à donner une idée de la forme et de la grandeur du *Val del Bove*; mais elle ne montre que le contour supérieur des escarpements qui le circonscrivent : les regards sont arrêtés en avant du *Val del Bove* par une large sinuosité du *Monte Zoccolaro*, par-dessus laquelle on aperçoit la partie supérieure du *Serre del Solfizio* et les extrémités des crêtes de la *Rocca Giannicola*, et de la *Rocca del Solfizio*. Sur la gauche on voit les escarpements tourner au pied du dôme de scories de la *Montagnuola*, et les premières crêtes du monte Zoccolaro, se présentent en raccourci. A droite on voit la serre del Solfizio se terminer à un petit cône de scories, qui est venu pour ainsi dire s'implanter sur son extrémité; mes guides me l'ont désigné sous le nom de *Boccone de Lunegi*. Plus à droite encore on voit l'enfoncement du *Valle del Leone*, au-dessus et à droite duquel s'élèvent les escarpe-

ments de la *Shiena dell' Asino*. Les escarpements de cette cime, et ceux des *monti delle Concazze*, qui en sont le prolongement, se dessinent par une ligne presque droite, *fait qui m'a paru des plus remarquables*, parce qu'eu égard à ma position par rapport à ces crêtes, il m'a permis de conclure qu'elles font toutes partie d'une vaste écaille, presque plane, et inclinée de 27 à 30°, qui constitue tout le flanc septentrional de la gibbosité centrale de l'Etna.

J'aurais désiré pouvoir transporter aussi le spectateur sur le couronnement du serre del Solfizio, près du cône de scories qui le termine, mais j'ai été arrêté par la difficulté de dessiner d'une manière intelligible un terrain vu de haut en bas, et dont par conséquent aucune partie ne se projetait sur le ciel. M. Lyell a su vaincre en partie cette difficulté, et on trouvera, dans le tome III de la 4e édition de ses *Principles of Geology*, pl. IX, p. 432, une vue du Val del Bove, dessinée dans la direction dont il s'agit. De ce point, où je me suis arrêté pour mesurer une partie des angles, qui m'ont servi à dresser ma carte, j'embrassais, comme l'indique la planche citée de l'ouvrage de M. Lyell, toute la pente orientale du massif de l'Etna, depuis Taormina jusqu'à Catane et au-delà, et je planais sur le val del Bove. Il se présentait comme une ellipse tronquée, dont le sommet existant était tourné vers la mer, et dont l'autre sommet était coupé par le serre del Solfizio, dont l'arête, presque rectiligne, se dirigeait de la *Montagnuola* à la *Shiena dell' Asino*. La plus grande dimension de cette ellipse tronquée est la longueur de la portion existante de son grand axe, qui est d'environ 9.000 mètres;

la plus grande largeur, qui représente le petit axe, est d'environ 5.000 mètres.

De la *montagnuola* et de *la Shiena dell' Asino*, je voyais partir les escarpements des deux bras de la montagne, qui, en s'abaissant graduellement, allaient presque se réunir au-dessus de Milo pour former le sommet de l'ellipse. L'intervalle qui restait entre leurs extrémités était rempli, et presque effacé par une série de petits escarpements détachés, de la même apparence que les escarpements principaux. Ces derniers présentaient chacun une inflexion qui faisait saillie dans le val del Bove, à peu près au milieu de sa longueur, et qui y déterminaient un léger étranglement. Cet étranglement était même rendu encore plus sensible par une sorte de barrage qui se détachait de la saillie des *Monti della Concazze*, et qui s'avançait vers la saillie correspondante du *Monte Zoccolaro*. Les laves modernes, en se répandant dans le fond du val del Bove, se sont déversées comme des cascades par-dessus ce barrage, mais elles n'ont fait qu'entourer plusieurs pitons rocheux qui le couronnent, et qu'on appelle *Capra*, *Musarra*, et *Lepre*.

En suivant sur mes dessins, et sur ceux des auteurs déjà cités, les détails dans lesquels je viens d'entrer, on comprendra, je crois, sans peine, que la gibbosité centrale de l'Etna n'est réellement autre chose que le contour inégal du vaste cirque, appelé *Val del Bove*, et que ce que j'ai appelé le tronc de la montagne, tronc duquel partent les deux bras que j'ai décrits, n'est lui-même que la partie la plus large et la plus intacte de l'ensemble de ce contour. Ce tronc

est bien loin d'être circulaire, il est beaucoup plus large dans le sens de la circonférence que dans la direction transversale, et il se coordonne à la forme générale de cette circonférence, de telle sorte que si on retranchait la partie nécessaire pour donner au cirque une figure complétement elliptique, on réduirait à peu près ce tronc à l'épaisseur des autres parties du contour.

Ce renflement des contours du grand cirque est terminé supérieurement par une surface presque plane, légèrement inclinée du nord au sud, qui fait au premier abord l'effet d'une troncature accidentelle, mais dont l'existence est intimement liée à la structure intérieure du massif qu'elle couronne. On l'appelle *Piano del Lago*, d'après une flaque d'eau qu'y formaient autrefois les eaux de la fonte des neiges, ou *Piano Arenoso*, d'après les sables volcaniques qui couvrent une grande partie de sa surface.

Sur le Piano del Lago se trouvent plusieurs constructions, dont les plus remarquables sont la *Casa Inglese*, qui sert aujourd'hui d'abri aux voyageurs, et la *Torre del Filosofo*.

Cette dernière, qui paraît être une construction grecque ou romaine, est certainement un des objets les plus intéressants que l'Etna offre aux géologues. On peut dire que, sans y penser, les anciens ont établi là un point de repère presque aussi important pour la géologie que pourront l'être dans 1.500 ans les repères tracés par Celsius sur les rochers du golfe de Bothnie. Il est en effet évident, comme Brydone l'a déjà remarqué, et comme je le développerai plus loin, que les déjections de l'Etna, n'ayant pu depuis 1.500 ou 2.000 ans ensevelir ce faible édifice, ce ne sont pas elles

qui ont nivelé le Piano del Lago, qui doit être considéré, tout aussi bien que le grand cirque, comme un des traits primitifs de la gibbosité centrale de l'Etna. La Torre del Filosofo se trouve sur une petite éminence du Piano del Lago, peu éloignée de la crête du serre del Solfizio; je l'ai indiquée sur mes quatre vues.

Au milieu de la partie septentrionale du Piano del Lago s'élève le cône terminal de l'Etna, qui s'y trouve presque aussi nettement circonscrit que le massif de l'Etna l'est lui-même au milieu des montagnes de la Sicile. Ainsi qu'on le verra plus loin, ce cône terminal est l'ouvrage et le domaine spécial des feux volcaniques actuels, tandis que le massif de la gibbosité centrale dont le Piano del Lago forme le couronnement, est le monument gigantesque de phénomènes qu'on ne peut aujourd'hui que deviner.

Ce cône terminal, dont mes divers dessins indiquent la configuration actuelle, n'est qu'un édifice éphémère; à chaque éruption il change de forme, tantôt il s'élève, tantôt il s'en écroule de vastes lambeaux, dont la chute laisse à ce qui reste un contour ébréché. Ce contour, il y a peu d'années, était tellement dentelé qu'on donnait habituellement aux parties les plus élevées le nom de *Bicorne*. Quelquefois ce cône si mal assis s'éboule en entier, et le gueulard du foyer volcanique se réduit alors à un soupirail immense, ouvert sans aucun parapet au milieu du Piano del Lago. L'histoire de l'Etna présente plusieurs exemples de ce phénomène, dont le dernier ne remonte qu'au commencement du dix-huitième siècle. Des éruptions subséquentes régénèrent ensuite le cône terminal. Celui qu'on voit aujour-

d'hui n'a guère qu'un siècle d'existence, et il s'écroule déjà pièce à pièce.

La hauteur de la troncature ébréchée de ce cône étant variable, sa détermination rigoureuse, à une époque donnée, ne présente que peu d'importance, et par conséquent la détermination de la hauteur totale de l'Etna à une époque donnée, n'a elle-même qu'une importance momentanée. Les points de l'Etna, dont la hauteur est véritablement importante à déterminer, sont des points fixes pris sur le Piano del Lago, tels que la *Casa Inglese* ou la *Torre del Filosofo*.

M. le capitaine W. H. Smyth et M. J. F. W. Herschel ont déterminé ces hauteurs en même temps qu'ils ont mesuré celle qu'avait à l'époque de leurs voyages le point le plus haut des bords du cratère. Par là, ils ont rendu à la science un service qui, comme M. Boussingault l'a judicieusement remarqué dans son mémoire sur le Chimborazo (1), deviendra avec le temps de plus en plus important, en donnant les moyens de déterminer les changements que la hauteur de ces points, fixes en apparence, éprouve elle-même par l'effet des secousses qui accompagnent les éruptions. Aux époques des ascensions de ces deux savants, la hauteur du point culminant des bords du cratère était la même. Le premier, par des opérations trigonométriques, a trouvé 10.874 pieds anglais = 3.314 mètres. Le second, par des mesures barométriques, a trouvé 10.872 pieds anglais = 3.313 mètres. La coïncidence presque

(1) Ascension au Chimborazo, exécutée le 16 décembre 1831 par M. Boussingault (*Annales de chimie et de physique*, t. 58, p. 150, février 1835).

exacte de ces deux résultats, obtenus par des voies si différentes, doit laisser peu de doute sur leur exactitude. La moyenne de ces deux hauteurs qui ne diffèrent pas d'un mètre, serait de 3.313^{m},50. Cette moyenne se trouve comfirmée par le peu de différence qu'elle présente avec les mesures obtenues par M. Cacciatore (3321^{m},8) et par M. Schouw (3359^{m}), qui ont déterminé la hauteur de la cime de l'Etna à des époques où elle était aussi la même que lorsque MM. Smyth et Herschel ont exécuté leurs mesures (1).

Ces nombres, déterminés avec tant de soin, ne sont déjà plus que des documents historiques. Au mois de novembre 1832, la cime la plus haute de l'Etna, qui n'était autre chose que le point le plus saillant des bords déchirés du cratère, a été engloutie à la suite d'une violente secousse, et le premier rang est resté à la dentelure qui n'occupait auparavant que le second. Je crois que la hauteur de cette dernière doit s'éloigner peu en ce moment de 3.300 mètres, nombre qui ne peut être lui-même que provisoire, car le point culminant actuel n'est pas plus immuable que le précédent.

MM. Smyth et Herschel, ayant trouvé la même hauteur pour la cime de l'Etna, ont trouvé aussi des résultats semblables entr'eux pour les autres points qu'ils ont mesurés. J'ai réuni tous ces résultats dans le tableau suivant, et j'y ai joint, d'après M. Abich, les résultats de diverses mesures barométriques exécutées par M. Hoffmann, ainsi

(1) Voyez l'article *Etna* dans l'ouvrage de M. de Buch sur les îles Canaries et sur les volcans en général, publié en français. Paris, Levrault, 1836.

que l'élévation de quelques autres hauteurs que j'ai essayé de déterminer approximativement par une estimation comparative.

Tableau des hauteurs des points les plus remarquables du massif de l'Etna.

	m.
Hauteur que pourrait tout au plus atteindre la pointe du cône supérieur de l'Etna s'il n'était pas tronqué par le cratère.	3475
Cime la plus élevée du bicorne du cratère telle qu'elle se trouvait avant l'éruption de 1832 (Smyth et Herschel)	3314
Seconde cime du bicorne qui subsiste seule aujourd'hui, et qui forme en ce moment le point culminant de l'Etna	3300
Pied du cône supérieur qui renferme le grand cratère (Smyth)	2975
CASA INGLESE (avant 1832 (Smyth et Herschel)	2924
Monte Frumento (Hoffmann)	2902
TORRE DEL FILOSOFO (avant 1832) (Smyth et Herschel)	2886
Schiena dell' Asino (Hoff.)	2861
Crête de l'escarpement *del solfizio*, un peu au sud du petit cratère d'éruption appelé Boccone de Lunegi. Environ	2835
Montagnuola (Hoff)	2756
Pietra di Piano del Lago (Hoff.)	2286
Glacière de l'Évêque de Catane (Smyth)	2159
Pied de la gibbosité centrale du côté qui regarde l'O. S. O. Environ	1943
Partie supérieure du Bosco (Smyth) ?	1914
Monte Zoccolaro (Hoff.)	1782
Limite de la végétation (Hoff.) ?	1754
Monte dei Fagi (sur la pente qui regarde Nicolosi) (Hoff.)	1729
Pied du Serre del Solfizio (Hoff.)	1719
Rocca Musarra (Hoff.)	1582
Salto di Giumento (Hoff.)	1435
Monte Grosso (Hoff.)	1428
Monte Pinitello (Hoff.)	1296
Angelo (maison du berger) (Smyth)	1282
Cime du monte Minardo. Environ	1100
Monte Serra Pizzuta (Hoff.)	1033
Cime du mont Elce. Environ	980
Monti Rossi (Hoff.)	977

	m.
Porta di Callana (Hoff.)	966
Bronte (Hoff.)	828
Randazzo (Hoff.)	827
Nicolosi (couvent) (Smyth)	746
Nicolosi (Hoff.)	708
Nicolosi (maison de M. Mario Gemellaro) (Herschel)	682
La rivière Onobola, près de Randazzo. Environ	680
La rivière Simeto en face de Bronte (Hoff.)	650
Zaffarana (Hoff.)	604
Annunziata (Hoff.)	551
Lingua Grossa (Smyth.)	528
Station d'où j'ai dessiné la vue pl. 5, au-dessous de Zaffarana. Environ	520
Santa Lucia (Hoff.)	430
La Motta di Catania (Hoff.)	264
Piedemonte. Environ	250
Aci-Reale. Environ	244
Fasano (Hoff.)	185

CHAPITRE II.

Récit d'une promenade sur l'Etna.

Je suis monté sur la cime de l'Etna, le 19 septembre 1834, avec M. Léopold de Buch, M. le professeur Link, M. Achille Richard, et plusieurs autres savants.

Nous partîmes de la *Casa Inglese* environ une heure et demie avant le lever du soleil. Nous traversâmes d'abord avec lenteur une coulée de lave qui, en 1754, est sortie du pied du cône supérieur, est venue se bifurquer près de l'emplacement où la *Casa Inglese* a été bâtie en

1811, et dont les deux bras poursuivent, à partir de là, sur la surface du Piano del Lago, des cours séparés, l'un vers l'E. et l'autre vers le S.-E. Quoique cette lave ait coulé sur un terrain très-uni, et incliné seulement de 4 à 6°, sa surface est extrêmement raboteuse, et la traversée en est assez pénible. Bientôt après nous commençâmes à monter les premières pentes du cône supérieur, que nous abordâmes par une partie déchirée, dont les anfractuosités présentent des pentes moins rapides que ne le sont les parties régulièrement coniques. Au milieu des anfractuosités de ce terrain inégal, nous ne tardâmes pas à apercevoir, à la faible clarté d'un ciel étoilé, un espace blanchâtre, qui semblait au premier abord couvert d'une petite couche de neige, mais qui réellement ne devait sa couleur qu'à l'altération des roches et à des efflorescences salines. Au milieu de cet espace nous distinguâmes en plusieurs points des flammes pâles et à peine lumineuses qui paraissaient sortir de terre. Nous nous en approchâmes pour les observer, et même pour jouir de leur chaleur, car la température de l'air était presque à zéro : en un instant nous fûmes tous réunis autour de ces foyers naturels, dont la flamme sulfureuse, répandant sur nous une lueur livide, donnait véritablement au groupe que nous formions en nous chauffant l'aspect d'une troupe de fantômes, plutôt que d'une réunion scientifique.

Les flammes occupaient les orifices de plusieurs ouvertures irrégulières, larges d'un à deux mètres, qui n'étaient que des élargissements d'une crevasse tortueuse. Elles étaient évidemment produites par un gaz qui se dégageait de cette cre-

vase, et qui ne trouvait qu'à sa sortie l'oxigène nécessaire pour sa combustion. La combustion avait lieu presque exactement dans le plan de la surface du sol. La flamme s'élevait rarement à un mètre au-dessus; elle produisait un bruit un peu intermittent, assez analogue à celui d'un très-grand feu, ou, plus exactement, à celui qu'on entend près des buses d'un haut-fourneau dont la soufflerie est mal réglée. Les gaz produits par la combustion étaient tout-à-fait irrespirables; ils avaient une très-forte odeur d'acide sulfureux; on distinguait aussi quelques bouffées d'hydrogène sulfuré, mais je n'y ai jamais distingué l'odeur de l'acide hydrochlorique. Tout annonçait donc que la flamme était entretenue par un courant d'hydrogène sulfuré; et plus tard, lorsque le soleil éclairait la montagne, on voyait un long nuage bleuâtre partir de ce point de sa surface. Les efflorescences blanchâtres qui couvraient le sol aux alentours avaient une saveur très-styptique : c'étaient évidemment des sulfates.

Le crépuscule qui commençait à paraître nous fit abandonner cette première station, et nous gravîmes la pente extérieure du cratère. Avant que le jour fût complet, nous atteignîmes le point le plus haut de ce qui reste aujourd'hui de la cime naguère la plus élevée. Ce fut pour nous tous un moment de surprise assez difficile à dépeindre : nous nous trouvâmes à l'improviste, non au bord du grand cratère, mais au bord d'un gouffre presque circulaire, d'environ 80 à 100 mètres de diamètre, qui ne touche au grand cratère que par une petite partie de sa circonférence. Ce gouffre occupe exactement la place de la cime dont M. W. Smyth et M. John Herschel ont mesuré la hau-

teur; il s'est formé au mois de novembre 1832, par la disparition de cette cime, qui, à la suite d'une violente secousse, a été engloutie dans les abîmes intérieurs de la montagne. Nos regards plongeaient avidement dans cet entonnoir presque cylindrique; mais c'était en vain qu'ils y cherchaient le secret de la volcanicité ! Les assises à peu près horizontales, qui se dessinaient dans ses escarpements presque verticaux, ne nous révélaient que la structure du cône supérieur. En cherchant à les compter les unes au-dessous des autres, on les voyait se perdre peu à peu dans l'obscurité complète du fond. Aucun bruit ne sortait de ce fond ténébreux, il ne s'en exhalait que des vapeurs blanchâtres, légèrement sulfureuses, formées principalement de vapeur d'eau. L'aspect lugubre de ce gouffre noir et silencieux, dans lequel nos regards se perdaient; ses flancs obscurs et humides, le long desquels serpentaient d'une manière languissante et monotone, de longs flocons de vapeur d'une teinte grise et mélancolique; le grand cratère auquel se rattache le gouffre étroit, et dans lequel l'entassement confus de matières diversement colorées en jaune, en gris, en rouge, semblait l'image du chaos : tout présentait autour de nous un aspect funèbre et sépulcral. Le froid du matin, secondé par un léger vent du N.-E., augmentait encore pour nous cette impression triste et sauvage.

Mais bientôt nos regards furent attirés vers l'extérieur : l'orient s'anima, le tableau s'agrandit par degrés; la Sicile, la Calabre, le cône élégant de Stromboli, sortirent peu à peu des ombres du crépuscule; le disque du soleil parut au-dessus de la mer ionienne, d'abord terne et irrégulier;

bientôt, s'élevant de plus en plus et se réduisant à son cercle ordinaire, il brilla de tout son éclat; la grande ombre de l'Etna, qui couvrait d'abord une partie considérable de la Sicile, se raccourcit à vue d'œil comme celle d'un gnomon gigantesque. Mais à mesure que le soleil s'élevait, l'air devenait moins transparent, et le tableau que nous avions sous les yeux devenait moins distinct à mesure qu'il s'éclairait davantage. Au bout d'un quart-d'heure il fallut renoncer à en distinguer les détails les plus éloignés, et restreindre nos observations aux objets qui nous entouraient.

Avant de descendre, je mesurai, au moyen d'un sextant et d'un horizon artificiel de mercure, l'angle de dépression du point de la côte le plus rapproché, situé à côté du village de Santa-Anna, non loin de Riposto. Je trouvai cet angle de 9° 28'. J'aurais tenu compte de cette observation dans les légères corrections que j'ai fait subir à la carte de Smyth, si je n'avais cru devoir lui en préférer une autre qui n'était pas affectée au même degré par la réfraction.

L'aspect de ce vaste horizon m'avait si vivement attaché, que le lendemain, à la même heure, je remontai encore sur le même observatoire, pour jouir une seconde fois du même spectacle. Pendant le temps que j'y demeurai, mon guide cherchant à s'échauffer, se mit à remuer quelques-uns des blocs de lave qui, lancés par les éruptions gisent en grand nombre sur le bord du petit cratère formé par éboulement en 1832. Il en fit rouler quelques-uns dans le gouffre et je fus frappé de la longueur du temps que le bruit de leur chute mettait à revenir à mon oreille. Je mesurai cet intervalle aussi exactement qu'il était possible de le faire

avec une montre ordinaire; il me parut, après plusieurs essais, être d'environ $\frac{1}{5}$ de minute, ce qui, en ayant égard au temps que le son mettait à revenir du fond à l'orifice, suppose une chute d'environ 400 mètres. La chute de chacun de ces blocs se terminait par un coup sec et violent qui annonçait qu'il tombait et qu'il s'arrêtait sur des masses solides. Ces masses solides ne sont cependant elles-mêmes, selon toute apparence, que la partie supérieure de l'amas de débris produit par l'éboulement.

Dans cette seconde ascension, je pris avec la boussole les directions de divers points sur les bords du cratère, sur le Piano del Lago, etc.; et, pour rendre cette détermination plus exacte, j'eus l'idée d'orienter ma boussole d'après la position du soleil. Comme c'était le 20 septembre, jour de l'équinoxe, le soleil, après s'être un peu détaché de l'horizon de la mer, devait se trouver à très peu près à l'Est, et je remarquai avec surprise qu'en dirigeant vers le centre de son disque le point *Est* de ma boussole, l'aiguille ne tombait qu'au Nord 14° O., tandis que dans cette partie de la Sicile la déclinaison est généralement d'environ 16 $\frac{1}{2}$, et tandis que M. Fischer, en 1829, avait trouvé sur cette même cime de l'Etna une déclinaison de 18°35'. Je conclus de là que sur la cime de l'Etna l'aiguille aimantée se trouve aujourd'hui ramenée vers le méridien vrai d'environ 2° $\frac{1}{2}$, tandis qu'en 1829 elle en était écartée d'environ 2° en sus de la déclinaison ordinaire. Si l'Etna était une montagne ordinaire, ces deux observations seraient contradictoires; mais comme entre les deux observations a eu lieu la grande éruption de 1832, tout s'expliquera facilement,

pourvu qu'on admette que sur la surface d'un volcan la direction de l'aiguille aimantée est influencée par l'état dans lequel se trouve, au moment de l'observation, l'appareil volcanique.

Depuis mon retour, j'ai trouvé qu'en ne supposant qu'une déclinaison de 14° dans toutes les observations de direction que j'ai faites, non-seulement de la cime de l'Etna, mais encore de divers points du Piano del Lago, ces observations se rapportaient sur ma carte beaucoup plus facilement qu'elles ne l'auraient fait si j'avais supposé la déclinaison de 16 $\frac{1}{2}$, comme dans le reste de la contrée.

Le 19, lorsque l'horizon de l'Etna eut perdu la transparence du matin, nous redescendîmes vers la *Casa Inglese*, en repassant près des flammes sulfureuses dont j'ai parlé plus haut, et nous suivîmes quelque temps la crevasse qui leur donne issue. Cette crevasse passe à l'est de la *Casa Inglese*, elle rase ensuite la *Torre del Filosofo*, et va se perdre vers l'extrémité du *Piano del Lago*, dans la direction de la *Montagnuola*. Je la décrirai plus loin, ainsi que la *Torre del Filosofo* elle-même. Nous nous avançâmes ensuite vers le bord oriental du Piano del Lago, au haut de la crête du *Serre del Solfizio*, d'où nos regards, plongeant sur le vaste cirque du val del Bove l'embrassaient dans son entier. Je m'y arrêtai longtemps pour me rendre compte de sa forme et pour prendre les notes et les angles qui m'ont fourni les premiers éléments d'après lesquels je l'ai décrit et figuré. Je mesurai, par exemple, à quelques minutes d'intervalle la dépression apparente de Catane (5° 58′) et de Santa-Anna (9° 2′); c'est au moyen de cette dernière observation, que j'ai recti-

fié la distance de Santa-Anna au bord du Piano del Lago, en supposant exacte la position de Catane.

Au milieu de la journée, je retournai vers le cône supérieur, pour visiter le grand cratère. Je gravis la pente qui aboutit à la saillie aujourd'hui la plus élevée de ses bords. Cette arête du cône est inclinée dans son ensemble de 30°, mais elle présente dans quelques parties des pentes de 32 à 35°; en d'autres points la pente se réduit à 25°. L'ascension en est assez pénible; elle se fait sur des lapilli presque incohérents, sur lesquels sont épars des blocs de lave à grain serré, dont les plus gros ont près d'un mètre de diamètre; ils y ont été lancés par les éruptions. Ces blocs mal assurés exigeaient quelques précautions de ma part et de celle de mes guides, pour ne pas les faire rouler de manière à nous blesser mutuellement. Mais ces obstacles sont du nombre de ceux qui n'exigent que de la patience, et nous atteignîmes, sans autre embarras, la cime la plus élevée de la montagne.

Cette cime fait partie intégrante de la circonférence du grand cratère; elle n'est que la dentelure aujourd'hui la plus élevée de la crête à peu près circulaire qui l'entoure. Cette crête s'élève et s'échancre successivement plusieurs fois dans l'étendue de la circonférence totale; sa partie la plus basse est tournée vers le N.-N.-O., tandis que la cime la plus élevée, sur laquelle j'étais monté, occupe le S.-S.-E. Plusieurs des échancrures qu'elle présente sont très-abruptes, de sorte qu'il serait impossible d'en suivre sans interruption toute la circonférence.

Ce n'est, comme je l'ai déjà dit, que depuis le mois de novembre 1832 que la cime, aujourd'hui la plus saillante, se trouve dominer tout le reste;

auparavant elle n'occupait que le second rang, elle était dominée par la cime écroulée à cette époque, et qui se trouvait à environ 150 mètres plus au N.-E. Elles constituaient à elles deux ce qu'on appelait le *Bicorne*. M. Mario Gemellaro a estimé à 7 cannes ou environ 14 mètres la différence de hauteur des deux pointes de ce bicorne; et comme MM. W. Smyth et John Herschel ont trouvé 3.314 mètres pour la hauteur de la pointe la plus élevée, la seconde pointe, celle qui subsiste encore, doit avoir environ 3.300 mètres.

De cette sommité ma vue embrassait de nouveau tout l'horizon que j'avais contemplé le matin, mais toutes les parties éloignées étaient obscurcies par le peu de transparence de l'atmosphère. Je pouvais cependant distinguer toute la circonférence de la base de l'Etna. Mais une remarque assez importante, et que j'ai faite aussi des autres points des bords du cratère sur lesquels je suis monté, c'est que je ne voyais pas les déclivités rapides du massif de l'Etna, les bords du Piano del Lago me les dérobaient et se projetaient sur la surface des talus latéraux. Ainsi, je ne voyais pas la partie du fond du val del Bove la plus rapprochée de moi, je n'en voyais que le milieu et la terminaison orientale. Pour apercevoir les déclivités qui viennent se terminer au Piano del Lago, il faut s'avancer jusqu'au bord de ce terre-plein, comme je l'avais fait le matin, du côté du Serre del Solfizio. Cette disposition est fidèlement reproduite sur la carte, *pl.* 1re; les vues, *pl.* 2, 3, 4, 5, l'indiquent également.

Arrivés sur cette cime, nous nous y trouvâmes au milieu de fumées blanchâtres qui se déga-

geaient à travers les cendres et les lapilli qui la composaient et leur communiquaient une chaleur très-sensible, même à travers la chaussure. Elles couvraient le sol d'efflorescences blanches ou jaunes. On y distinguait alternativement l'odeur de l'acide sulfureux et celle de l'acide hydrochlorique; mais elles n'étaient pas suffocantes, la vapeur d'eau y dominait considérablement. Ce dégagement de vapeurs à travers la cime actuelle doit naturellement faire naître l'idée que des vides existent dans son intérieur, qu'elle n'est guère mieux assurée que ne l'était sa sœur, et qu'elle pourra bien être engloutie elle-même dans quelque prochaine convulsion de la montagne.

Cette cime ne touche pas immédiatement le petit cratère sur le bord opposé duquel j'avais été le matin, mais elle s'y rattache par une pente si rapide, qu'il y aurait eu de la témérité à s'y engager. Elle touche, au contraire, le grand cratère vers lequel elle est coupée à pic. Malgré les vapeurs qui nous enveloppaient, je pouvais en distinguer toutes les parties. Il ne présentait rien de majestueux, il était rempli jusqu'à un niveau moyen de 80 ou 100 mètres au-dessous de moi, par des blocs de laves, des lapilli et des scories entassés sans ordre, sous forme de monticules irréguliers, confusément groupés les uns à côté des autres, et qui m'ont rappelé la comparaison déjà faite plusieurs fois de l'intérieur du cratère du Vésuve, avec un modèle en relief de la Suisse.

Les parois intérieures du cratère étaient en général coupées à pic, et les assises qui composaient le cône supérieur s'y dessinaient par des lignes à peu près horizontales. Mais plusieurs des monticules, dont le cratère était rempli, étaient adossés

à ces mêmes parois, et formaient des talus sur lesquels il était facile de descendre. Nous en choisîmes un situé dans une échancrure, à environ 150 mètres à l'est de la cime la plus élevée, et nous circulâmes assez longtemps au milieu de l'espèce de chaos dont je viens de parler; il présentait, vu de près, un spectacle plus bizarre qu'intéressant. Les monticules qui le composaient étaient formés de blocs de laves anguleux de diverses grosseurs, de lapilli et de cendres; ils avaient de 15 à 30 mètres de hauteur. De beaucoup de points de leurs surfaces sortaient des fumées blanchâtres, chaudes, plus ou moins épaisses, composées principalement de vapeur d'eau, mais ayant cependant une forte odeur d'acide sulfureux et d'acide hydrochlorique, l'un et l'autre de ces deux acides dominant alternativement. Les surfaces à travers lesquelles sortaient ces fumées étaient en partie couvertes d'efflorescences salines blanches, qui paraissaient être des sulfates acides, et en partie colorés en orangé par des muriates de fer, ou en jaune foncé par des particules de lave, en parties décomposées par les acides. Dans quelques fissures j'ai trouvé du *gypse blanc fibreux*, mélangé de lave décomposée, jaunâtre, pulvérulente, dans laquelle se rencontrent quelquefois des nodules de soufre. Quelques parties, qui ne donnaient plus issue aux vapeurs, mais à travers lesquelles il paraissait en être sorti, étaient colorées elles-mêmes en jaune foncé ou en rouge. Les surfaces à travers lesquelles les vapeurs sortaient étaient fortement chargées d'acides, car, m'étant mis à genoux sur une de ces fumarolles pour recueillir les efflorescences salines, je remarquai le lendemain que le tissu de mon pantalon

de toile était détruit à l'endroit que j'avais appuyé sur le sol.

Les fumées chaudes et acides ne sortaient pas par tous les points du cratère. Dans les parties qui étaient un peu éloignées des points de sortie des vapeurs, la neige tombée quelques jours auparavant s'était conservée en plaques épaisses, et contrastait par sa blancheur autant que par sa nature avec le reste du tableau. Mes guides allèrent chercher de cette neige pour rafraîchir le vin qu'ils portaient au soleil depuis quelques heures, et firent sur un bloc de lave les apprêts d'un dîner frugal, que ne troublèrent ni la pensée du géant Encelade, prêt, comme on dit en Sicile, à tressaillir sous nos pieds, ni le souvenir du philosophe Empédocle, notre devancier dans cette enceinte.

Cette sécurité n'avait rien de téméraire, car, quelque frêle que pût être l'échafaudage qui nous soutenait alors verticalement au-dessus de la cheminée de l'Etna, il s'était conservé dans le même état depuis dix-huit mois. En effet, la dernière main avait été donnée à la forme du cratère, tel qu'il se présentait alors à nous, par une petite éruption arrivée au mois de mars 1833, dans laquelle la lave, après avoir rempli le fond du cratère, se déversa et s'écoula par-dessus la partie la plus basse de ses bords, qui est celle qui regarde le N.-N.-O. Nous n'eûmes qu'à grimper sur une petite pente formée de blocs de laves éboulés les uns sur les autres pour nous trouver sur cette lave, et ce fut sur sa surface que nous atteignîmes le bord du cratère.

Cette surface présentait à l'observation plusieurs circonstances remarquables. Dans toute la partie

située en dedans de la crête du cratère, elle était couverte de blocs scoriacés, entassés confusément, et elle s'inclinait vers le centre du cratère, dans lequel elle paraissait s'être affaissée ; mais à peine avait elle dépassé la crête qu'elle s'inclinait vers l'extérieur en suivant la pente du cône. Dans cette partie elle était dégagée de sa couverture de blocs et de scories, elle se présentait à nu, elle offrait de profondes cannelures parallèles entre elles, dirigées dans le sens du mouvement qui l'avait déversée à l'extérieur, et qui étaient croisées par de nombreuses gerçures transversales. Elle rappelait en grand l'aspect d'une loupe de fer qu'on a commencé à dégrossir en la faisant passer entre des cylindres cannelés. On voyait clairement qu'étant déjà en partie refroidie, et dans un état pâteux, elle avait été entraînée par-dessus la crête du cratère, et qu'en se rabattant sur la pente extérieure du cône elle s'était étirée par l'effet de son poids, et gercée transversalement par l'effet de la courbure qu'elle avait eu à subir. Mais elle ne conservait cette forme que sur une petite étendue. Un peu au-dessous de la crête elle se réduisait en blocs détachés, confusément entassés les uns sur les autres. La pente du cône était en ce point de 26°.

Avant de commencer à redescendre, j'essayai de promener mes regards sur la grande chaîne septentrionale de la Sicile, qui se déployait à mes pieds ; mais, quoique le soleil fût déjà près de l'horizon, l'air n'avait pas repris assez de transparence pour que je pusse en distinguer la configuration. Je ne pus donc vérifier les intéressantes observations que, quatre ans auparavant, M. le docteur Cristie avait faites sur elle de la cime

de l'Etna. Je fus obligé de me borner à considérer, vers le bord du massif de l'Etna, la ville de Randazzo, l'emplacement du lac Gurrida, Bronte, et la coulée de lave encore fumante qui, au mois de novembre 1832, menaça d'engloutir cette dernière ville. Mes guides me montrèrent, sur le bord du Piano del Lago, à l'O. 14° N., le point d'où cette lave avait commencé à couler. Un second point d'où elle coula ensuite avec plus d'abondance était situé plus bas dans la même direction, mais il m'était dérobé par le bord du Piano del Lago, qui se projetait sur les talus latéraux au-delà du pied de la gibbosité centrale. Je descendis ensuite obliquement pour gagner le pied oriental du cône supérieur. Je traversai, chemin faisant, des arêtes de ce cône, dont la pente était de 32°; elles étaient couvertes de cendres, de lapilli et de blocs détachés. Quelques-uns de ces blocs roulèrent sous mes pieds, et chacun d'eux, dans sa chute, en mit en mouvement plusieurs autres, dont le nombre s'accrut progressivement de manière à produire un véritable éboulement. Ce fait montrait assez clairement que la pente de 32°, que je venais de mesurer, touchait à la limite de celles qui sont susceptibles de se maintenir dans de pareilles conditions.

Le Piano del Lago, que j'atteignis au pied O. S. O. du cône, présente de ce côté, comme dans presque toute son étendue, une surface légèrement ondulée, couverte de cendres et de lapilli. Près du pied oriental du cône j'observai le point de sortie d'une lave qui, en 1754, a coulé sur le Piano del Lago, et est venue se bifurquer, ainsi que je l'ai dit plus haut, près de l'emplacement où s'élève aujourd'hui la Casa Inglese. Quoiqu'elle n'ait pas

rencontré dans cette partie de son cours des pentes de plus de 6°, sa surface a pris l'empreinte du plus violent tiraillement; elle est hérissée de cannelures longitudinales et de rides transversales.

Sur la surface du Piano del Lago, les voyageurs trouvent deux abris. L'un, très petit, nommé la *Gratissima*, a été bâti en 1804, par M. Mario Gemellaro, de Nicolosi, à qui la météorologie, la géologie et la botanique de l'Etna doivent un si grand nombre d'excellentes observations. L'autre abri est une véritable maison bâtie en 1811, sous la direction du même savant, des produits d'une souscription ouverte dans l'armée anglaise, qui occupait alors la Sicile, par lord Forbes, qui en avait le commandement. On a choisi pour l'établir la sommité d'une petite protubérance couverte de lapilli, sur laquelle est venue se bifurquer la lave de 1754, dont le bord la protége du côté du volcan.

Le cône supérieur actuel n'est que le résultat des éruptions du siècle qui vient de s'écouler, car, au commencement du 18[e] siècle, le cône qui existait auparavant s'était éboulé, et le cratère, ainsi que je l'ai déjà dit, s'ouvrait sans aucun parapet au milieu du Piano del Lago. C'est depuis lors qu'il s'est réédifié pour s'écrouler probablement un jour, peut-être même à une époque peu éloignée de celle où j'écris. Les éboulements l'ont déjà diminué, notamment celui qui, au mois de novembre 1832, a produit le second cratère à la place qu'occupait auparavant la pointe la plus élevée du *bicorne*.

Le cône supérieur, en même temps qu'il s'écroule par lambeaux, s'élève graduellement, quoique dans une proportion à la vérité très-lente,

par l'effet des pluies de cendres, de lapilli et de blocs de scories ou de laves compactes, qui lancées par le cratère retombent en abondance sur ses flancs. Chaque éruption du grand cratère en ajoute une nouvelle couche, et le cône supérieur paraît formé tout entier par l'accumulation de matériaux de cette espèce entassés en couches successives qui se dessinent par des lignes horizontales, très-nettement marquées sur toutes les parties escarpées de la circonférence intérieure.

Il paraîtrait naturel de penser que ces couches plongent de toutes parts vers l'extérieur avec une pente égale à celle des arêtes du cône. J'en serais moi-même demeuré persuadé, si un examen attentif des parois presque verticales du petit cratère, formé en 1832, ne m'avait convaincu du contraire. L'éboulement qui a produit ce petit cratère a déterminé un effet comparable à celui qu'on obtiendrait avec un emporte-pièce de 80 à 100 mètres de diamètre, qu'on appliquerait sur la crête du grand cratère, et qu'on y enfoncerait verticalement. Si les assises dont le cône supérieur se compose étaient constamment inclinées, elles se dessineraient par des lignes obliques sur les parois du vide ainsi obtenu. Or, elles s'y dessinent, au contraire, par des lignes à peu près horizontales.

Le grand cratère a aujourd'hui, comme il a eu dans tous les temps, la forme d'un vaste entonnoir, en partie cylindrique, en partie conique. Le diamètre de son ouverture résulte de plusieurs éléments; il dépend d'abord de la solidité du cône supérieur, qui peut lui permettre de présenter du côté du cratère des parties verticales plus ou moins étendues; il dépend aussi de la hauteur

à laquelle le jeu des éruptions place dans la cheminée volcanique le point où commence l'entonnoir. Si la pointe de l'entonnoir est placéetrès-haut, le cratère sera très-étroit, il ne tronquera le cône d'éruption que près de son sommet. Si, au contraire, la pointe de l'entonnoir descend très-bas, le cratère sera très-large, il pourra engloutir le cône supérieur tout entier; on conçoit même qu'il pourrait acquérir un diamètre plus grand que celui de la base du cône supérieur, et empiéter en dehors de sa base sur le Piano del Lago. Il ne paraît pas cependant que ce dernier cas se soit jamais réalisé, car, s'il en avait jamais été ainsi, on ne concevrait pas comment le Piano del Lago aurait repris sa surface plane jusqu'au pied du cône actuel.

Il résulte de là que le diamètre de la base du cône actuel est en même temps le plus grand diamètre que le cratère de l'Etna puisse jamais avoir présenté, et que la plus grande hauteur que le cône supérieur de l'Etna, dans ses phases successives, ait jamais pu acquérir, serait celle qu'il acquerrait aujourd'hui si on le complétait jusqu'à son sommet.

Ces nombres-limites peuvent présenter quelque intérêt. Il est facile de les déduire du diamètre actuel du cratère, de la hauteur de ses bords au-dessus du Piano del Lago et de l'inclinaison de ses arêtes, inclinaison qui, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, atteint à peu près aujourd'hui le maximum dont elle est susceptible. La moyenne de quatre mesures angulaires prises de distances à peu près connues, de Lentini, des Monti-Rossi, des environs de Zaffarana et du pont d'Alcantara, m'a donné pour le diamètre du grand cra-

tère de l'Etna 346 mètres, nombre que je crois à la vérité un peu trop petit, parce qu'il se rapporte à la largeur de l'espace d'où s'élevait la fumée, espace un peu moindre que la circonférence supérieure du grand cratère. Mais dans tous les cas le diamètre moyen de la circonférence du grand cratère n'atteint certainement pas 500 mètres. La hauteur du point le plus élevé du bord du cratère au-dessus de la base du cône a été trouvée par MM. Smyth et Herschel de 339 mètres; mais ce nombre se rapportait à une dentelure culminante qui n'existe même plus aujourd'hui, et la hauteur moyenne des bords du cratère au-dessus de la base du cône ne peut être évaluée pour notre calcul à plus de 320 mèt. En supposant aux arêtes du cône une inclinaison moyenne de 32° avec l'horizon, ce qui doit être très-près de la vérité, et en supposant que le diamètre moyen de la circonférence du grand cratère soit de 500 mètres, le diamètre de la base du cône doit être de 1524 mèt. et sa circonférence de 4.788 mètres. Telles sont à peu près, comme je l'ai déjà dit, les plus grandes dimensions que le cratère de l'Etna puisse jamais avoir eues. Les nombres beaucoup plus considérables qui sont indiqués dans différents ouvrages ne peuvent être que le résultat d'illusions qui sont très-fréquentes en pareille matière.

Il est aisé de calculer, d'après les données ci-dessus, que, si le cône actuel était complet, s'il se terminait complétement en pointe au lieu d'être tronqué par un cratère, il s'élèverait à 475 mètres au-dessus de sa base. Il est difficile qu'il ait jamais atteint cette hauteur, toute faible qu'elle est.

Le 20 septembre, après avoir terminé mes ob-

servations sur le cône supérieur, sur les deux cratères et sur les alentours de la *Casa Inglese*, je m'avançai de nouveau vers le bord oriental du Piano del Lago, afin de chercher un passage commode pour descendre dans le fond du val del Bove.

Je visitai d'abord à l'extrémité septentrionale du serre del Solfizio, un petit cratère d'éruption qui s'est formé précisément au bord du Piano del Lago; mes guides le nommaient *boccone de Lunegi*. Il est figuré sur les *Pl.* 4 et 5. Une des bouches de l'éruption de 1819 s'est ouverte au bord S.-E. de sa base, dans le penchant du serre del Solfizio. Il remonte lui-même à une éruption plus ancienne. Son contour incomplet est ouvert du côté du Piano del Lago, et son fond est un peu au-dessous du niveau de la partie adjacente de ce terre-plein. Par une rencontre assez bizarre, un rameau d'un courant de lave descendu du pied du cône supérieur y est entré et en a rempli le fond. Le contour de ce petit cratère est très-régulier, mais il n'appartient pas à une seule circonférence de cercle. L'éruption qui l'a produit paraît avoir eu deux centres peu éloignés l'un de l'autre, et situés sur une ligne qui passerait par le grand cratère; une section faite à une hauteur quelconque est formée de deux portions de circonférences qui se coupent, et dont les centres répondent respectivement aux deux centres d'éruption. Si ces centres eussent été un peu plus éloignés, il se serait produit deux cratères distincts. De plusieurs points des parois de ce petit cratère, s'élèvent aujourd'hui des vapeurs blanchâtres, formées principalement de vapeur d'eau. J'ignore si l'origine de ces jets de vapeur remonte à l'éruption de 1819, qui s'est faite en partie à une

petite distance de ce point, ou seulement à l'ébranlement général produit par l'éruption de 1832. Cette dernière supposition me paraît la plus probable.

De la partie septentrionale de la crête de ce petit cratère, je voyais devant moi les escarpements du flanc septentrional du val del Bove, se relevant jusqu'à la cime appelée Schiena dell' Asino, et je n'étais séparé de leur pied que par une longue pente presque uniforme, qui se rattache vers la gauche, au fond du valle del Leone, figuré sur les *Planches* 4 et 5, entre le Serre del Solfizio et la Schiena dell' Asino. Je retournai à quelques centaines de mètres vers le le N.-O., pour atteindre un point où elle était un peu plus douce, et je descendis sur ce penchant jusqu'au fond du val del Bove, que j'atteignis tout près du petit cône d'éruption qui s'y est élevé en 1811. Cette pente est formée dans toute son étendue de cendres et de lapilli, dans lesquels le pied s'enfonce légèrement, de manière que, quoique son inclinaison dépasse quelquefois 24°, la descente n'a rien de pénible. Ce ne fut qu'en arrivant au bas que je perdis entièrement de vue le rivage de la mer. Jusque vers les $\frac{2}{3}$ de la descente je continuai à apercevoir Catane par-dessus la crête du monte Zoccolaro, qui forme le flanc méridional du val del Bove; et, avant de perdre Catane de vue, je remarquai que je me trouvais presque exactement dans le prolongement d'une longue portion rectiligne de la grande route, qui de Saint-Giovani la Punta descend à Catane. Le prolongement de cette portion de grande route doit passer à peu près au pied du penchant sur lequel je descendais.

En descendant sur ce penchant, j'eus à traverser successivement plusieurs rameaux de ces mêmes coulées parties du pied du cône supérieur, dont un autre rameau est entré, comme je l'ai dit ci-dessus, dans le cratère du *Boccone de Lunegi*. Deux de ces rameaux de coulée qui ont atteint le penchant l'ont parcouru jusqu'au bas, et se sont ensuite répandus sur le fond du val del Bove. Ils se dessinent, sur le penchant couvert de cendres et de lapilli dont la teinte générale est d'un gris plus ou moins foncé, sous la forme de bandes noires, dont l'ensemble est représenté sur la *Pl. 4*. Chacun de ces rameaux n'a qu'une largeur peu considérable, qui est généralement de moins de 50 mètres. Chacun d'eux est terminé latéralement, à droite et à gauche, par une digue étroite, formée de scories accumulées, dont la pente extérieure est rapide, c'est-à dire d'environ 30°. Leur hauteur au-dessus du sol peut avoir 7 à 8 mètres. L'intervalle entre ces deux digues latérales est aussi couvert de scories entassées, mais qui ne s'élèvent pas jusqu'au niveau de la crête des digues latérales. Tout annonce que la lave en coulant a entassé des scories de part et d'autre jusqu'à la hauteur maximum à laquelle elle s'est élevée, mais qu'ensuite, à mesure qu'elle s'est écoulée, son niveau s'est abaissé, et qu'elle a fini par ne laisser entre les deux digues latérales que l'assise de scories dont elle s'était recouverte. Dans la partie où j'ai traversé ces différents rameaux de coulée, leur pente était d'environ 24°. Les scories dont ils se composaient étaient entièrement détachées les unes des autres, et elles étaient remarquables par la petitesse de leur volume, qui ne dépassait pas généralement la gros-

seur du poing et atteignait rarement celle de la tête. Je n'aperçus absolument rien qui pût permettre de soupçonner l'existence d'une masse cohérente continue : la coulée entière se réduisait évidemment à une épaisse traînée de scories. En cela, son allure différait totalement de celle des parties des mêmes coulées qui se sont étendues, sur le Piano del Lago, sur des pentes de 4 à 6°, et dont la surface est couverte de fragments de lave coriacée, diversement redressés et entassés les uns sur les autres, qui ont souvent plus d'un mètre de longueur. Cela tient évidemment à ce que sur la pente douce du Piano del Lago, la lave n'avait qu'un mouvement modéré qui permettait à sa surface de se consolider en forme d'écorce solide, que le mouvement brisait plus tard, et dont il redressait les lambeaux; tandis qu'arrivée sur une pente de 24°, la même lave ruisselant rapidement et brisant par son mouvement toutes les parties qui se consolidaient, au fur et à mesure de leur consolidation, n'a laissé sur sa route qu'un amas de fragments peu volumineux. Aussi peut-on traverser sans la moindre peine ces rameaux de coulées très-inclinés, tandis qu'en traversant les coulées répandues sur le Piano del Lago, il faut prendre des précautions continuelles pour ne pas se blesser en tombant dans les interstices des gros blocs dont elles sont en grande partie composées. Toutes les coulées que j'ai observées sur les flancs de l'Etna et du Vésuve m'ont conduit à des remarques du même genre, que je développerai dans la suite du mémoire.

Vers le milieu de la descente, j'eus à traverser un talus moins rapide, dans lequel j'observai une crevasse large de plusieurs mètres, et qui était de-

meurée ouverte sur une longueur de 20 à 30 mèt.; elle coupait plusieurs assises alternatives de laves solides et de scories, que je décrirai plus loin.

Le talus dont je viens de parler est complétement dépourvu de végétation dans presque toute son étendue; seulement, vers le bas, quelques touffes d'herbes sont éparses au milieu des lapilli mouvants; un troupeau de moutons était occupé à les brouter, et faisait rouler de temps à autres de petites pierres qui passaient à côté de nous comme des balles; c'est le seul danger que j'ai rencontré sur l'Etna.

Pendant toute la durée de la descente, mes regards plongèrent sur le petit cône d'éruption qui s'est formé dans l'éruption de 1811, au pied de l'escarpement septentrional du val del Bove. Il est composé de scories en partie noires, en partie d'un rouge de brique foncé. A la cime est un cratère circulaire qui me rappelait le nid de la poule au pied du Puy-de-Dôme. Ses arêtes, parfaitement régulières, sont inclinées de 30 à 35°; elles sont toutes à peu près complètes; seulement la lave, en sortant vers l'est pour tourner immédiatement au sud, a fait écrouler et a entraîné une portion de la pente orientale, et y a déterminé une légère échancrure.

J'atteignis le fond du val del Bove au pied du cône de 1811, et je gagnai de suite le pied des escarpements qui le dominent au nord, pour étudier les assises alternatives de laves anciennes et de conglomérats dont les escarpements se composent, ainsi que les filons de laves anciennes qui les traversent, et qui se projettent quelquefois en avant des escarpements, comme des pans de murs en ruines. M. Lyell en a donné une très-bonne

figure dans une des vignettes de ses *principles of geology*, t. III, p. 444, 4ᵉ édition. Je parcourus ensuite le vaste cirque du val del Bove pendant le reste de la journée, et j'en sortis à la nuit par le défilé nommé *Porta de Callana*, qui me conduisit à Zaffarana.

Le récit de mes autres courses sur le massif de l'Etna alongerait inutilement ce mémoire.

Je n'ai présenté celui qu'on vient de lire que pour rendre plus claire l'exposition de quelques-unes des observations dont se composera la suite de mon travail.

APPENDICE

Au mémoire sur les levés de plans souterrains.

Par M. COMBES, ingénieur des mines.

Le théodolite souterrain, tel qu'il est représenté dans la planche *VI*, me paraît, d'après l'essai que j'en ai fait, offrir toute la précision nécessaire pour les levés des plans de mines et de surface que l'on peut avoir à exécuter. Son usage est certainement beaucoup plus sûr que celui de la boussole carrée ou suspendue, sans être plus incommode. Il est cependant encore susceptible de plusieurs améliorations. J'en indiquerai quelques-unes.

1° Ceux qui connaissent les instruments de géodésie auront remarqué qu'il n'a point la lunette de repère qui se trouve dans tous les théodolites, et au moyen de laquelle on s'assure que la position du limbe azimutal n'a point varié pendant que l'on a fait tourner le limbe des inclinaisons autour de lui. J'ai supprimé la lunette de repère, parce qu'il me paraissait difficile de la placer, sans augmenter beaucoup la hauteur de l'instrument, ce qui serait très-gênant, dans des excavations basses comme l'on en rencontre souvent. On remarquera en effet que, dans les mines, on sera presque toujours obligé de prendre pour point de repère, l'un des points de mire qui déterminent les côtés de l'angle; et quand les galeries seront très-inclinées, il faudra aussi pouvoir donner une grande inclinaison à la lunette de repère. Il devenait en con-

séquence impossible de la placer au-dessous du limbe azimutal, sans allonger beaucoup la tige qui le supporte. M. le capitaine de frégate Duperrey, qui a eu la bonté d'examiner avec soin le théodolite, m'a suggéré un moyen d'échapper à cette difficulté. Il consiste à mettre la lunette de repère à l'extrémité d'un bras, un peu plus long que le rayon du limbe azimutal (une longueur de $0^m.08$ à $0^m.10$ suffira pour cela). Elle pourra alors se placer sous une inclinaison quelconque, sans être gênée par la limbe : il faudra seulement élever assez le limbe des inclinaisons, pour que sa partie inférieure puisse passer au-dessus du bras de la lunette de repère. Ce bras serait attaché à la tige du limbe azimutal par un collier qui lui permettrait de tourner autour de cette tige, et que l'on fixerait à volonté par une vis de pression. On pourra ainsi ajouter la lunette de repère à l'instrument, ce qui le rendra beaucoup plus exact, sans autre inconvénient que celui d'augmenter son prix.

2° Je me suis aperçu que, malgré les petites dimensions du limbe, des inclinaisons et de la lunette, leur poids faisait fléchir l'alidade horizontale, et suffisait pour incliner tout l'instrument, ce qui nuit à l'exactitude des observations. Il sera donc nécessaire d'ajouter un contre-poids, sur l'extrémité de cette alidade, opposée à celle qui porte le limbe des inclinaisons. Les beaux théodolites exécutés par M. Gambey, pour le dépôt de la guerre, ont ainsi des contre-poids, qui sont ici complétement indispensables, à cause du poids considérable du limbe vertical.

Je ne m'étendrai pas davantage sur les améliorations qu'on pourra faire, et que le théodolite sou-

terrain recevra sans doute, si son usage se répand, par les soins des mineurs et des artistes chargés de son exécution. J'ajouterai seulement qu'il peut remplacer à lui seul, avec grand avantage, tous les instruments employés pour lever les plans de mines ou de surfaces, la boussole et le demi-cercle suspendus, la boussole carrée et le graphomètre ordinaire, et qu'il est d'un usage aussi commode.

Si la lunette est bonne, et si elle est garnie d'un réflecteur pour éclairer le réticule pendant la nuit, l'instrument pourra servir à tracer une méridienne, avec plus d'exactitude qu'on ne le fait par la méthode ordinaire des ombres.

On pourra d'abord tracer cette méridienne au moyen de l'observation des hauteurs correspondantes d'une étoile.

L'instrument étant préalablement vérifié et rectifié avec soin, on établira un fanal ou réverbère à une distance assez considérable, et l'on mesurera l'angle horizontal compris entre ce fanal et une étoile, avant son passage au méridien. On lira et notera l'angle lu sur le limbe horizontal et l'angle d'inclinaison lu sur le limbe vertical. On pourra faire plusieurs observations semblables avant le passage de l'étoile au méridien. On suivra le mouvement de la même étoile après son passage, et on tâchera de saisir les hauteurs correspondantes, et égales à celles précédemment observées. On notera chaque fois les angles d'inclinaison et les angles horizontaux lus sur les deux limbes. On s'assurera par la lunette de repère constamment dirigée sur le fanal, que la position de l'instrument n'a pas varié pendant la durée des observations. L'azimuth du fanal sera la demi-somme des angles horizontaux compris entre lui

et l'étoile, dans deux positions également élevées au-dessus de l'horizon, avant et après son passage au méridien. On l'obtiendra donc en prenant la demi-somme de toutes les observations faites, à des hauteurs correspondantes, avant et après ce passage.

La méthode suivante est plus exacte. Mais elle suppose que l'on connaît la latitude du lieu et la déclinaison d'une étoile, de la polaire par exemple, que l'on choisit en général pour les observations de ce genre. Elle consiste à observer la polaire lors de son élongation orientale ou occidentale, c'est-à-dire au moment où le vertical de cette étoile est le plus éloigné du méridien. Dans ce moment l'étoile décrit avec une grande lenteur un élément de cercle vertical, de sorte qu'on la voit s'élever ou descendre le long du fil vertical du réticule. Supposons que l'on ait mesuré l'angle horizontal compris entre un fanal et la polaire, lors de son élongation occidentale, et que le fanal soit à l'occident; l'azimuth du fanal sera égal à cet angle, plus un angle z donné par la formule $\sin. z = \frac{\cos. D}{\cos. L}$, D étant la déclinaison de la polaire, et L la latitude du lieu de l'observation. Si l'on eût observé l'étoile lors de son élongation orientale, l'angle z ci-dessus devrait être retranché de l'angle lu sur le limbe horizontal.

La nouvelle Connaissance des temps, publiée par le bureau des longitudes, fait connaître la déclinaison de la polaire de trois en trois jours, et les déclinaisons de 60 autres étoiles de dix en dix jours. Quant à la latitude du lieu, elle sera toujours connue, en France, à un assez grand degré d'approximation.

OUVRAGES

Récemment publiés, relatifs aux sciences et aux arts qui se rapportent à l'exploitation des mines.

FRANCE.

MARS — AVRIL 1836.

Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1835, avec un résumé détaillé de leurs travaux statistiques pendant la même année; publié par la direction générale des ponts-et-chaussées et des mines, conformément à la loi du 23 avril 1833, in-4° de 23 feuilles. — Paris, imprimerie royale.

Situation, au 31 décembre 1835, des travaux autorisés par la loi du 27 juin 1833; publiée par la direction générale des ponts-et-chaussées et des mines, conformément aux prescriptions de cette loi, in-4° de 22 feuilles. — Paris, imprimerie royale.

Analyse des pierres meulières des carrières de la Ferté-sous-Jouarre; par *A. L. Bax*, in-8° d'une demi-feuille. — Dijon, impr. de Douiller.

Bulletin trimestriel de la société des sciences, arts et belles-lettres du département du Var, séant à Toulon, 3e année, in-8° de 15 feuilles ½.

Considérations sur les fontes et les fers, et modifications à apporter aux droits existants; par *J. B. Mirio*, ancien

marchand de fers, in-8° de 2 feuilles. — Paris, chez Delaunay.

De la police du roulage, considérée par rapport aux routes, au roulage et aux messageries; par *E. Flachat* et *J. Burat*, in-8° de 9 feuilles ¼. — Paris, chez Carilian-Gœury.

Du chemin de fer de Paris à Poissy, desservant Saint-Cloud, Versailles et Saint-Germain; description et études du système de locomotion appliqué à ce chemin de fer; discussion et décision du conseil général des ponts-et-chaussées, à l'égard des chemins en fer proposés dans ces localités; par MM. *Surville* et *Guillaume*, in-4° de 13 feuilles ½. — Paris, chez Carilian-Gœury.

Histoire des mollusques terrestres et fluviatiles, observées dans le département de la Sarthe; par *C. J. Goupil*, in-12 de 5 feuilles ½, plus 2 planches. — Paris, chez Meilhac.

Société agricole de desséchement et de colonisation de la Basse-Camargue (Bouches-du-Rhône); notice sur le projet des travaux à exécuter, in-4° de 4 feuilles. — Paris, impr. de Locquin.

Essai sur l'organisation des chemins publics; parallèle entre la France et l'Angleterre; par M. *Colomès de Juillan*, in-8° de 10 feuilles. — Tarbes, impr. de Lavigne.

Pétition du commerce de Nantes sur les ordonnances des 10 octobre et 28 décembre 1833, relatives à l'introduction des houilles étrangères, adressée à la chambre des députés, in-8° d'une feuille. — Nantes, impr. de Mangin.

Projet de loi relatif à la répartition et à l'entretien des chemins vicinaux, lequel offre d'autres moyens d'exécution que ceux qui ont été proposés jusqu'à ce jour par

M. le ministre de l'intérieur et la commission nommée à cet effet daus la chambre des députés, in-8° de 2 feuilles $\frac{1}{4}$. — Paris, impr. de Goetschy.

Essai pratique sur les chemins vicinaux, d'après l'expérience faite dans la Charente; par *F. Larreguy*, préfet du département, in-8° d'une feuille. — Paris, chez Dupont.

Notice nécrologique sur M. Beaunier, inspecteur général des mines, né à Melun le 15 janvier 1770, mort à Paris le 20 août 1835; par M. *de Bonnard*, in-8° de 2 feuilles. — Paris, impr. de Fain.

Mémoire descriptif d'un nouveau procédé pour fabriquer les briques, les tuiles, etc.; invention qui a obtenu, dans son imperfection, la grande médaille d'or, en 1828, de la société d'encouragement, et plus tard un brevet de perfectionnement du Gouvernement, in-8° d'une demi-feuille, plus 2 planches. — Paris, impr. de Dupont.

Voyage sur le Danube, de Perth à Routchouk, par navire à vapeur, et notice de la Hongrie, de la Valachie, de la Servie, de la Turquie et de la Grèce; par *Michel Quin*, traduit par J. B. Eyriès, 2 vol. in-8°, ensemble de 47 feuilles $\frac{3}{4}$, plus 7 lithogr. — Paris, chez Arthus Bertrand. 16 fr.

Histoire abrégée des principales inventions et découvertes faites en Europe depuis l'ère chrétienne jusqu'au dix-neuvième siècle; par *H. Roux-Ferrand*, 4e édition, in-18 de 3 feuilles $\frac{2}{3}$. — Paris, chez Hachette.

Description pittoresque de l'Auvergne, ou guide du voyageur aux lieux et aux monuments remarquables situés dans les départements du Puy-de-Dôme, du Cantal et de la Haute-Loire, etc.; par *H. Lecoq*, 1re et 2e livr., in-8°, ensemble de 32 feuilles. — Paris, chez Baillère. . . . . 8 fr. 75 c.

Histoire naturelle, générale et particulière de tous les genres de coquilles univalves marines à l'état vivant fossile, publiée par monographie, ou description et classification méthodique de toutes les espèces connues jusqu'à ce jour, représentées en couleur avec la figure et l'anatomie d'un assez grand nombre de mollusques nouvellement découverts; par *P. L. Duclos*, livr. 1 et 2, in-folio de 2 feuilles, plus 12 planches. — Paris, impr. de Firmin-Didot.

Observation sur le rapport fait au nom de la commission chargée de l'examen du projet de loi sur les douanes en ce qui regarde les fers, in-4° d'une feuille.

Encyclopédie nouvelle, ou dictionnaire philosophique, scientifique, littéraire et industriel, offrant le tableau des connaissances humaines au dix-neuvième siècle; par une société de savants et de littérateurs, publiée sous la direction de MM. *P. Leroux* et *J. Reynaud*.

Recherche sur les ossements fossiles, etc., par *G. Cuvier*, 4e édition, tome VIII, 1re partie, et 15 livr. de l'atlas. Paris, chez Baillère. Prix. . . . . 7 fr. 50 c.

EXPÉRIENCES

Sur l'écoulement de l'eau par les déversoirs;

faites au Château-d'eau de Toulouse, par M. CASTEL (1),

Communiquées par M. D'AUBUISSON, ingénieur en chef des mines.

Le jaugeage des cours d'eau, ou la détermination du volume d'eau qu'ils mènent, est d'une grande importance dans plusieurs questions concernant la navigation, l'établissement des usines, etc. Le moyen le plus simple, et vraisemblablement le plus exact de l'opérer, abstraction faite des grandes rivières, est de faire passer les eaux à jauger par-dessus un barrage bien dressé, ou mieux encore, s'il est possible, par une échan-

(1) M. Castel, contrôleur des eaux de la ville de Toulouse, est déjà connu par plusieurs expériences qu'il a faites sur divers points de l'hydraulique, comme sur l'écoulement de l'eau, soit par des ajutages coniques (voyez les *Annales des mines*, 3e série, tom. III, p. 1), soit par de petits orifices en minces parois. Difficilement trouverait-on un expérimentateur plus judicieux et opérant avec une plus scrupuleuse exactitude.

Ses expériences sur les déversoirs ont été faites en juin, juillet, août, septembre, octobre, et partie de novembre 1835.

Le compte-rendu en a été remis à l'Académie des sciences de Toulouse, le 6 janvier dernier, avec de nombreux tableaux. Je résume ce grand travail dans le présent écrit, où je ne conserverai que les détails nécessaires pour mettre bien à même d'apprécier ces expériences, et les conséquences qu'on en déduit..

crure rectangulaire ouverte dans sa partie supérieure, c'est-à-dire par un *déversoir*. Une formule donne la *dépense* ou le volume d'eau écoulé en une seconde; lorsqu'on connaît la *largeur* du déversoir et la *hauteur* de la surface de l'eau qui y passe au-dessus de son seuil, c'est la *charge*.

Plusieurs auteurs, entre autres Dubuat, Eytelwein, Bidone, et, dans ces derniers temps, MM. Poncelet et Lesbros se sont occupés de l'établissement d'une telle formule, et de déterminer, à l'aide de l'expérience, le nombre ou *coefficient*, par lequel il faut multiplier la dépense qu'elle donne, pour la réduire à celle qui a lieu en réalité.

La formule généralement admise est

$$Q = m . \tfrac{2}{3} \sqrt{2g}\, LH \sqrt{H} = m . 2{,}953\ LH \sqrt{H}.$$

dans laquelle

Q est la dépense ;
L la largeur du déversoir ;
H sa charge ;
m le coëfficient à déterminer.

Il est encore une formule à laquelle le raisonnement conduit d'une manière plus directe.

$$Q = m' . 2{,}953\ L(H \sqrt{H} - h \sqrt{h}).$$

Ici h est la quantité dont la surface fluide s'est *infléchie* lorsqu'elle est arrivée verticalement au-dessus du seuil. On sait que l'eau qui coule dans un canal, à l'approche d'un barrage ou déversoir, se courbe et s'infléchit vers le seuil : H, ou la charge, est la hauteur de l'eau avant l'inflexion, et H-h est la hauteur après, ou l'épaisseur de la lame fluide mesurée directement au-dessus du seuil.

Motifs des expériences.

M. Castel avait eu à jauger, en 1834, un cours d'eau, d'environ un mètre cube et demi par seconde, que la ville devait concéder : il fit son opération à l'aide d'un déversoir et de la formule ordinaire. Ce qui lui fut dit, peu de temps après, des résultats erronés que cette méthode aurait donnés, dans une mesure qui venait d'être faite ailleurs, lui inspira de fortes craintes sur l'exactitude de son propre résultat, de celui qu'il avait admis pour son cours d'eau, et qui allait servir de base à une transaction. Il revit dans tous leurs détails, et la formule, et les expériences qui avaient porté à l'admettre, et qui avaient donné son coefficient. Les expérience lui parurent incomplètes, et souvent contradictoires. Dans la formule, il voyait H, dans LH, représenter la hauteur de l'orifice de sortie, tandis que cette hauteur est évidemment H-*h*; son esprit droit et positif répugnait à une telle hypothèse. Il résolut alors de faire lui-même des expériences, et d'en conclure une méthode qui le mît à même de répondre des déterminations qu'il aurait ultérieurement à faire.

Appareils et expériences.

On venait d'établir, au château d'eau de Toulouse, un appareil pour des expériences d'hydraulique, notamment pour des orifices fermés dans tout leur pourtour (1), M. Castel y ajouta un ap-

(1) Je dois donner ici une idée de cet appareil, et d'abord du bâtiment qui le renferme.

Le château d'eau de Toulouse est de même genre que celui du Gros-Caillou à Paris, toutefois il est d'une forme plus élégante. Le corps ou soubassement en est cylindrique; il a 18m,60 de diamètre, et 15m. de hauteur, dont 8m. sont

pareil pour les orifices ouverts à leur partie supérieure, les déversoirs.

---

au-dessous du pavé : il renferme deux grandes roues hydrauliques mues par une dérivation de la Garonne, et menant huit pompes qui puisent de 200 à 250 pouces d'eau, 46 à 58 litres par seconde. Du milieu du soubassement s'élève une tour de 8 m. de diamètre et de 14 $\frac{1}{2}$ de hauteur; à sa partie supérieure est une cuvette dans laquelle les pompes portent leurs eaux. Au pied de cette tour, et sur le soubassement, règne une terrasse ayant 4^m, 70 de large.

Pour établir l'appareil expérimental, on a pratiqué, au fond de la cuvette, une ouverture à laquelle on a adapté un tuyau de 0^m, 16 de diamètre. Il descend verticalement le long de la tour; à 9^m, 95 au-dessous de la cuvette, il se courbe horizontalement, traverse le mur, et va aboutir à la *caisse d'expériences* placée sur la terrasse. Le tuyau porte, sur sa partie horizontale, un robinet-vanne, au moyen duquel on donne à la caisse la quantité d'eau que l'on juge convenable. Cette caisse, coulée en fonte et de forme rectangulaire, a 0^m, 82 de hauteur, 0^m, 41 de long et autant de large. Sur trois de ses faces verticales, on a trois grandes tubulures fermées à vis par des plaques en fonte, qu'on remplace à volonté par des platines en cuivre portant les ajutages ou orifices sur lesquels on veut expérimenter, et dont la forme peut être variée à l'infini. Sur le haut de la caisse, est encore une tubulure, à laquelle on adapte verticalement, à vis et à volonté, un, ou deux, ou trois, etc., courts tuyaux ayant 0^m, 50 de hauteur et 0^m, 20 de diamètre; de cette manière on peut produire l'écoulement par les ajutages sous des charges qui vont graduellement en augmentant de 0^m, 50 en 0^m,50 : en fermant la tubulure qui est sur le haut de la caisse, on obtient une charge de 9^m, 75; c'est l'élévation de la cuvette sur le centre des orifices.

Cet appareil a été établi, sur la demande de l'Académie des sciences de Toulouse, par l'administration de la ville, qui a bien voulu encore faire les frais de toutes les expériences dont il est ici question. Ces deux corps se sont ainsi donné des titres à la reconnaissance du monde savant.

Il consiste :

1° En une caisse ou *canal* rectangulaire en bois, établi sur la terrasse du château d'eau à 1^m,25 au-dessus du carrelement, et ayant 5^m,96 de long, 0^m,74 de large et 0^m,55 de profondeur. Il recevait l'eau de la caisse d'expériences par une de ses extrémités, et l'autre était fermée pas une cloison ou barrage, dans le haut duquel on ouvrait les déversoirs. Pour que le fluide en y arrivant fût aussi tranquille que possible, on l'introduisait dans le canal avec des précautions particulières; puis, il passait à travers une toile métallique, et ensuite sous quelques *languettes de calme* : la dernière se trouvait à 1^m 30 du déversoir, et son bord inférieur était à 0^m,21 au-dessus du fond du canal. De sorte qu'en amont du déversoir il y avait comme un petit bassin de 1^m,30 de long, 0^m,74 de large, et où la profondeur d'eau a varié de 0^m,20 à 0^m,41 : toutes les fois qu'elle excédait 0^m,21, le fluide qui entrait dans ce bassin était au-dessous du niveau de celui qui s'y trouvait déjà.

Description succincte de l'appareil.

2° En un *bassin de jauge*, autre caisse en bois, mais doublée en zinc, placée sous les déversoirs, et dans une direction perpendiculaire au canal : elle avait 4 mèt. de long, 1 mèt. de large et 0^m,80 de profondeur; elle pouvait ainsi contenir jusqu'à 3,20 mètres cubes d'eau. M. Castel l'étalonna avec le plus grand soin, à l'aide d'une mesure-étalon de 50 litres, et dont la capacité avait été bien déterminée en pesant l'eau qu'elle contenait étant recouverte par une glace bien plane. Après que le bassin fut rempli aux deux tiers, à chaque mesure que l'on ajoutait, on prenait très-exactement la distance de la surface fluide à un point de repère

marqué sur le bord supérieur; et il fut dressé une table donnant le volume d'eau dans le bassin, qui correspondait à chaque distance. Vers la fin des expériences, l'étalonnage fut répété, et on trouva la capacité augmentée dans le rapport de 3000 à 3006.

3° Entre le bassin et le canal, immédiatement sous les déversoirs, était une *auge* convenablement disposée, et mobile autour d'un pivot adapté à son extrémité opposée aux déversoirs : elle recevait l'eau qui en sortait, et elle la versait hors du bâtiment. On reculait son extrémité mobile lorsqu'on voulait que cette eau tombât dans le bassin de jauge.

4° Les déversoirs furent d'abord ouverts dans une cloison faite en planches d'environ un pouce d'épaisseur; car M. Castel désirait se rapprocher autant que possible de ce qui se fait dans la pratique, afin de lui être plus directement et plus sûrement utile. Mais quelque espèce de bois qu'on employât, il se tourmentait tellement par l'alternative de la mouillure et de la sécheresse, que, parfois, à la fin d'une séance, M. Castel ne retrouvait plus les mêmes dimensions qu'il avait eues au commencement. Il fut obligé d'abandonner ces cloisons, et il leur substitua des platines en cuivre assujetties dans de larges cadres en fonte. On eut sept platines, autant que de largeurs de déversoirs, elles étaient de 0^m,10, 0^m,20, 0^m,30, 0^m,40, 0^m,50, 0^m,60 et 0^m,68; on se rappellera que le bassin avait 0^m,74 (ces largeurs, mesurées après la pose des platines, se sont trouvées de 0^m,1004, 0^m,1994, 0^m;3002, 0^m,3998, 0^m 5024, 0^m,6001 et 0^m,6804). Le bord inférieur ou le seuil de tous ces déversoirs était à 0^m 17 au-dessus du fond du canal.

M. Castel voulait, par les expériences qu'il allait faire, constater l'exactitude des formules admises, et déterminer les coefficients qui ramèneraient leurs résultats, pour les divers cas, c'est-à-dire pour les différentes largeurs et charges qui peuvent se présenter, aux résultats qu'il aurait trouvés : de sorte qu'en définitive la détermination des coefficients, pour différentes largeurs et charges, était l'objet immédiat de son travail. Plan d'expériences.

Son appareil, ainsi que nous venons de le dire, lui permettait sept largeurs. Pour chacune d'elles il se donnait les charges de $0^m,03$, $0^m,04$, $0^m,05$, $0^m,06$, $0^m,08$ et $0^m,10$: pour les petits déversoirs, il avait encore des charges augmentant de deux en deux centimètres, et tout autant que la quantité d'eau dont il pouvait disposer, sans nuire au service des fontaines publiques, le lui permettait. Quoique les machines du château d'eau donnassent ou pussent donner plus de 50 litres par seconde, il n'en employait guère que de 20 à 25 ; dans quelques cas extrêmes seulement, et pour peu de temps, il a été plus haut; une fois, jusqu'à 37,48.

Pour chacune de ses largeurs et de ses charges, il avait à prendre, 1° la charge avant et après l'inflexion (H et h); 2° la dépense (Q). La largeur (L) du déversoir lui était connue. Il calculait ensuite, avec ces données, le coefficient de la formule ordinaire par l'expression,

$$\frac{2,953\,\mathrm{LH}\sqrt{\mathrm{H}}}{\mathrm{Q}}$$

Afin d'obtenir les charges aussi exactement que possible, il avait fait placer transversalement sur le canal deux bandes de fer, l'une au-dessus du déversoir, et l'autre à $0^m,49$ de distance : leurs

extrémités portaient sur des vis. Les surfaces supérieures en étaient bien dressées; et, à l'aide des vis, on les disposait de manière que le plan passant par ces deux surfaces fût parfaitement horizontal. À chaque expérience, l'horizontalité était vérifiée à l'aide d'un niveau à bulle d'air, et elle était rétablie s'il y avait lieu : la distance du plan au seuil du déversoir se prenait également avec exactitude. Sur le milieu des bandes, et parallèlement à la direction du canal, on posait une règle portant dix tiges en cuivre, terminées en pointe, pouvant glisser et descendre chacune dans une coulisse, divisées en millimètres, et un nonius tracé sur la coulisse indiquait les dixièmes de millimètre. Elles étaient espacées de cinq en cinq centimètres environ; la pointe de la première se trouvait immédiatement au-dessus de l'arête intérieure du seuil.

Manière de procéder.

Lorsque M. Castel avait à faire une expérience, il commençait par s'assurer que le déversoir convenable était bien établi, et que toutes les parties de l'appareil étaient bien disposées. Ensuite, et à l'aide du robinet-vanne, il faisait donner au canal une certaine quantité d'eau par un des trois fontainiers qui l'assistaient; il montait à son poste près du déversoir, et il faisait augmenter ou diminuer cette quantité, à l'aide d'un second robinet, jusqu'à ce qu'il eût à peu près la charge voulue : il aurait fallu de trop longs tâtonnements pour y arriver avec une entière exactitude, et elle n'était pas nécessaire aux résultats qu'on avait à en déduire, ainsi que nous le verrons par la suite. Lorsque le régime du courant était bien établi, M. Castel baissait toutes ses tiges, il amenait leurs pointes au contact de la surface fluide, et il les y mettait aussi exactement qu'il lui était possible.

Cette opération était longue et délicate, elle exigeait de la part de l'observateur autant de discernement que de conscience; quelques précautions qu'on eût prises, la surface fluide n'en éprouvait pas moins des oscillations de hausse et de baisse, très-petites à la vérité dans la plupart des cas; mais encore, dans tous, n'en fallait-il pas moins apprécier leur amplitude et en prendre le terme moyen. Lorsque M. Castel avait fait tout ce qu'il pouvait à cet égard, il descendait, et il allait au bassin de jauge pour déterminer la dépense.

Après s'être convaincu de ses propres yeux que le bassin était bien à sec, et que les soupapes de fond étaient bien fermées, il prenait en main son compteur, marquant les quarts de seconde; il recommandait l'attention au fontainier placé près de l'auge dans laquelle tombait l'eau sortant du déversoir, et, l'œil fixé sur l'aiguille du compteur, il donnait le signal par un mot hautement prononcé. Sur-le-champ l'auge était brusquement retirée, et l'eau entrait dans le bassin. On l'y laissait couler jusqu'à ce qu'elle fût aux environs d'une marque indiquant trois mètres cubes d'eau. Alors M. Castel, revoyant le compteur, attendait l'instant convenable pour donner son second signal: il le donnait, et de suite l'auge était subitement reportée sous le déversoir. Cela fait, il prenait note du nombre de secondes et fractions de secondes qu'avait duré l'écoulement.

Il retournait ensuite aux tiges: il examinait s'il n'était survenu aucun changement dans la hauteur de l'eau, il revoyait tous ses points de contact, et il inscrivait la longueur de chaque tige. Cette longueur, retranchée de la distance du plan de niveau au seuil, donnait l'élévation au-dessus du

seuil de chacun des dix points de la surface fluide correspondant à une des dix tiges. Ces élévations allaient en croissant à mesure qu'elles s'éloignaient du déversoir; mais bientôt, à $0^m,2$, ou $0^m,3$, ou $0^m,4$, l'accroissement devenait insensible, et l'on avait la plus grande des élévations ou la charge proprement dite H. La plus petite des élévations était l'épaisseur de lame fluide à son passage sur le seuil; étant retranchée de H, elle donnait la quantité *h*, dont la surface de l'eau s'était infléchie.

Durant le temps employé à ces déterminations, les fontainiers, à l'aide de flotteurs, avaient établi le calme dans le bassin de jauge, notamment dans la partie où se trouvait le repère. M. Castel allait y prendre, encore avec une règle portant une tige mobile et terminée en pointe, la distance entre le niveau de l'eau et la règle placée sur le repère. Cette distance, à l'aide de la table dressée lors de l'étalonnage du bassin, lui indiquait le volume d'eau écoulé; et ce volume, divisé par le temps de l'écoulement, lui donnait la dépense.

Cela fait, il calculait aussi la dépense par la formule ordinaire ($2,953\ L\ H \sqrt{H}$); il la divisait par celle qu'il venait de trouver, et le quotient était le coefficient fourni par cette expérience.

Elle était alors terminée; on vidait le bassin, etc.

Immédiatement après on la répétait, et, si dans quelque circonstance, il se trouvait une différence non insignifiante avec la première, on y revenait une troisième fois.

C'est d'une telle manière et avec tous ces soins que M. Castel a fait les 237 expériences portées

aux trois grands tableaux joints à son compte rendu.

Elles sont divisées en trois suites, exécutées chacune à une époque différente. Expériences faites.

La première comprend les expériences faites avec des déversoirs ouverts dans des cloisons de bois. En comparant leurs résultats avec ceux des suites postérieures, on n'y trouve que de petites différences, et l'on en tire cette conséquence importante pour la pratique, que l'épaisseur du barrage, dans lequel le déversoir est pratiqué, peut varier de 2 à 30 millimètres, sans qu'il en résulte de différence sensible dans le résultat du jaugeage; et certainement cette limite de 30 millimètres peut encore être dépassée et de beaucoup; car la lame fluide, après avoir passé sur l'arête intérieure du seuil, se relève comme si elle était projetée dans l'air; et elle ne retoucherait le seuil, en retombant, que lorsqu'il aurait une largeur considérable, à moins que la charge ne fût très-petite.

La seconde suite d'expériences fut faite avec des déversoirs en minces platines de cuivre, sur un plan bien arrêté et uniforme pour chacune des cinq largeurs de déversoir qu'on avait alors. ($0^m,10$, $0^m,20$, $0^m,30$, $0^m,40$ et 0^m50.) Les résultats en furent communiqués à quelques personnes; j'étais du nombre : nous vîmes avec étonnement et satisfaction la marche régulière qu'ils suivaient, et le jour qu'ils répandaient sur la question des déversoirs. Toutefois, nous engageâmes M. Castel à essayer des déversoirs encore plus larges.

Il eut égard à notre invitation : il fit encore faire deux nouveaux déversoirs, ceux de $0^m,60$ et

de $0^m,68$. De plus, profitant de l'expérience et de l'habitude que trois mois d'observations venaient de lui donner, et sentant qu'il pouvait mieux faire en quelques points, par exemple, obtenir plus de calme dans l'eau près du déversoir, il recommença tout, refit tout, et consacra encore près de deux mois à une troisième suite d'expériences. Celle-ci, dont les résultats sont d'ailleurs presque identiques avec ceux de la seconde, nous paraît un vrai chef-d'œuvre dans l'art de faire les expériences. Je donne ici ces résultats, en supprimant, à chaque expérience, toutes les élévations de la surface fluide au-dessus du seuil à différentes distances du déversoir, sauf la plus grande qui est la charge, et en prenant une seule des deux ou trois expériences faites avec le même déversoir et la même quantité d'eau (1).

---

(1) M. Castel avait encore commencé une autre classe d'expériences sur des canaux de différente largeur, barrés transversalement, et où l'eau déversait sur toute la longueur du barrage : il en était aux premiers essais, lorsque l'hiver est venu mettre un terme à ses opérations.

Un de ces essais le porte à dire qu'avec un tel barrage, dans son ancien canal de $0^m,74$ de large, le coefficient de réduction varierait de 0,665 à 0,670.

Largeur du déversoir.	Charge sur le seuil.	Inflexion du fluide. Quantité.	Longueur.	Écoulement. Durée.	Prod. en 1".	Coefficient conclu.
mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	secondes.	litres.	
0,1004	0,2404	0,0164	0,345	142	20,80	0,5952
—	0,2203	0,0129	0,300	161,5	18,22	0,5942
—	0,1987	0,0117	0,300	190	15,59	0,5936
—	0,1802	0,0107	0,250	219	13,47	0,5938
—	0,1587	0,0098	0,250	266	11,10	0,5921
—	0,1387	0,0092	0,250	325,6	9,066	0,5919
—	0,1199	0,0087	0,250	406	7,259	0,5897
—	0,1005	0,0081	0,200	530	5,581	0,5909
—	0,0798	0,0075	0,200	106,5	3,958	0,5923
—	0,0607	0,0068	0,150	150,3	2,637	0,5947
—	0,0506	0,0063	0,150	200	2,014	0,5968
—	0,0427	0,0056	0,150	251,5	1,581	0,6043
—	0,0302	0,0049	0,150	432,7	0,961	0,6174
0,1994	0,2068	0,0201	0,417	88	32,98	0,5955
—	0,1779	0,0164	0,350	113	26,28	0,5947
—	0,1595	0,0150	0,350	131,5	22,31	0,5947
—	0,1406	0,0138	0,300	160,5	18,40	0,5926
—	0,1195	0,0131	0,300	204,5	14,41	0,5922
—	0,0996	0,0119	0,250	268,5	10,97	0,5926
—	0,0802	0,0106	0,250	370	7,951	0,5945
—	0,0598	0,0093	0,200	563	5,197	0.6028
—	0,0515	0,0077	0,200	97,7	4,204	0,6110
—	0,0396	0,0067	0,200	141,5	2.872	0,6189
—	0,0303	0,0057	0,150	206,7	1,938	0,6240
0,3002	0,1380	0,0172	0,417	108,2	27,41	0,6031
—	0,1205	0,0152	0,300	131,7	22,40	0,6040
—	0,0995	0,0135	0,300	174,3	16,81	0,6040
—	0,0793	0,0119	0,250	246,5	11,98	0,6051
—	0,0605	0,0098	0,250	367	8,049	0,6101
—	0,0507	0,0080	0,200	473	6,235	0,6162
—	0,0409	0,0067	0,200	92,5	4,537	0,6232
—	0,0316	0,0055	0,200	132	3,141	0,6307
0,3998	0,1240	0,0182	0,417	91,2	32,04	0,6215
—	0,1051	0,0160	0,345	118,3	25,00	0,6214
—	8,0805	0,0125	0,300	176,7	16,72	0,6200
—	6,0598	0,0100	0,250	273	10,75	0,6225

Suite du tableau précédent.

LARGEUR du déversoir.	CHARGE sur le seuil.	INFLEXION du fluide.		ÉCOULEMENT.		Coefficient conclu.
		Quantité	Longueur.	Durée.	Prod. en 1''.	
mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	second.	litres.	
0,3998	0,0485	0,0079	0,200	372,7	7,893	0,6259
—	0,0399	0,0066	0,200	498	5,947	0,6320
—	0,0308	0,0054	0,200	728,5	4,060	0,6362
0,5024	0,0973	0,0154	0,345	104,5	28,42	0,6311
—	0,0805	0,0129	0,300	137,7	21,42	0,6321
—	0,0607	0,0101	0,250	209,3	14,02	0,6318
—	0,0503	0,0086	0,250	281	10,59	0,6327
—	0,0407	0,0067	0,250	381	7,753	0,6364
—	0,0313	0,0054	0,200	560	5,275	0,6420
0,6001	0,0991	0,0150	0,417	82,5	35,61	0,6441
—	0,0809	0,0123	0,300	112	26,28	0,6444
—	0,0602	0,0092	0,250	173,2	16,88	0,6448
—	0,0517	0,0079	0,250	222,7	13,41	0,6437
—	0,0388	0,0062	0,200	343	8,729	0,6445
—	0,0311	0,0050	0,200	466,5	6,331	0,6513
0,6804	0,0931	0,0142	0,417	78,7	37,48	0,6566
—	0,0796	0,0120	0,350	99,3	29,59	0,6557
—	0,0606	0,0090	0,250	150,1	19,65	0,6555
—	0,0501	0,0077	0,250	199,7	14,77	0,6555
—	0,0414	0,0063	0,200	265	11,10	0,6558
—	0,0288	0,0049	0,150	453,5	6,477	0,6596

Erreurs de l'observation.

M. Castel a examiné en détail les erreurs qu'il peut avoir commises dans ses expériences.

Il trouve que dans l'estimation de la largeur des déversoirs, même des plus petits, l'erreur ne peut s'être élevée à. . . . . $\frac{1}{500}$.

Dans celle des dépenses, à. . . . . $\frac{1}{320}$.

Dans les charges, et c'est la partie la plus chanceuse, vu que l'erreur est proportionnelle à $H\sqrt{H}$, il ne pense pas qu'elle ait atteint. . . . . . $\frac{1}{100}$.

En somme, il croit pouvoir répondre de ses résultats, des coefficients, au moins à . . . . $\frac{1}{150}$.

Pour nous, qui avons bien examiné ces résultats et la marche qu'ils suivent, nous pensons pouvoir en répondre à . . . . $\frac{1}{300}$.

Les causes d'erreur, dans les différents éléments d'une question, ne marchent pas toutes dans le même sens; presque toujours elles se compensent mutuellement en partie; ce sera encore ici le cas.

Pour mieux juger des résultats de ces bonnes et belles expériences, nous allons résumer et rapprocher ceux de la troisième suite dans le tableau de comparaison qui suit (1).

---

(1) Dans ce tableau, les dépenses ont été réduites à ce qu'elles eussent été si les largeurs et les charges des déversoirs avaient eu exactement la valeur qui y est notée. Cette réduction pouvait se faire avec certitude, et sans qu'il en résultât absolument aucune différence dans les coefficients.

Les expériences de M. Castel font voir que Q est à peu près proportionnel à $H\sqrt{H}$: en conséquence, lorsque la différence entre deux valeurs de H sera fort petite, les valeurs de Q correspondantes seront exactement proportionnelles aux $H\sqrt{H}$ respectifs, et d'une des valeurs de Q on déduira l'autre, L demeurant le même. Pareillement, lorsque la différence entre deux largeurs de déversoirs sera très-petite, comme entre $0^m,10$ et $0^m,1004$, les dépenses peuvent être regardées, sans erreur sensible, comme proportionnelles aux largeurs.

CHARGE sur le seuil	DÉPENSES, la largeur du déversoir étant de							COEFFICIENTS CONCLUS, la largeur du déversoir étant de						
	0m,10	0m,20	0m,30	0m,40	0m,50	0m,60	0m,68	0m,10	0m,20	0m,30	0m,40	0m,50	0m,60	0m,68
mètres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.	litres.
0,24	20,67							0,595						
0,22	18,11							0,594						
0,20	15,68	31,46						0,594	0,596					
0,18	13,40	26,82						0,594	0,595					
0,16	11,19	22,50						0,592	0,595					
0,14	9,157	18,34	27,99					0,592	0,593	0,603				
0,12	7,239	14,54	22,25	30,52				0,590	0,592	0,604	0,621			
0,10	5,517	11,07	16,93	23,21	29,47	36,09	41,70	0,591	0,593	0,604	0,621	0,631	0,644	0,657
0,08	3,957	7,945	22,13	16,57	21,12	25,84	29,81	0,592	0,595	0,606	0,620	0,632	0,644	0,656
0,06	2,582	5,239	7,944	10,81	13,71	16,79	19,35	0,595	0,604	0,610	0,622	0,632	0,645	0,656
0,05	1,970	4,034	6,102	8,266	10,45	12,75	14,74	0,597	0,611	0,616	0,626	0,633	0,644	0,656
0,04	1,428	2,924	4,417	5,973	7,528	9,136	10,53	0,604	0,619	0,623	0,632	0,636	0,645	0,656
0,03	0,948	1,915	2,904	3,905	4,926	5,997	6,88	0,618	0,624	0,631	0,636	0,642	0,651	0,660

Résultats des expériences.

Formule à adopter.

Voyons d'abord en faveur de laquelle des deux formules sus-mentionnées (p. 222) déposent ces expériences.

Pour qu'une formule donnant la dépense fût parfaitement établie, il faudrait que le rapport, entre la dépense et une certaine fonction de chacune des variables qui entrent dans son expression, fût constant; alors le coefficient de réduction à l'expérience serait aussi un nombre constant.

Des deux formules à examiner, quelle est celle qui remplit le mieux cette condition? Comme elles ne diffèrent que par la fonction de la hauteur de l'eau au-dessus du seuil, fonction qui est $H\sqrt{H}$ dans l'une, et $H\sqrt{H}-h\sqrt{h}$ dans l'autre; il suffit de savoir laquelle des deux suit de plus près le rapport de Q dans ses variations, L étant toujours le même. La question est résolue par le tableau suivant, où l'on a mis en regard la série des rapports des diverses valeurs de Q pour chaque largeur de déversoir, et la série des rapports des valeurs de $H\sqrt{H}$ d'une part, et celle de $H\sqrt{H}-h\sqrt{h}$ de l'autre, en prenant pour unité toutes les valeurs concernant la charge de $0^{m},08$. Cette comparaison montre que Q est un peu plus exactement proportionnel à $H\sqrt{H}$, qu'à $H\sqrt{H}-h\sqrt{h}$; ainsi la formule ordinaire,

$$Q = m.\ 2{,}953\ LH\sqrt{H}$$

rend mieux les résultats de l'expérience, et elle doit être adoptée.

Charge sur le seuil H.	Séries des $H\sqrt{H}$.	Série des dépenses Q, la largeur du déversoir étant de 0m,10	0m,20	0m,30	0m,40	0m,50	0m,60	0m,68	Série des $H\sqrt{H}$ $-h\sqrt{h}$.
mètr.									
0,24	5,20	5,22							5.26
0,22	4,56	4,58							4,63
0,20	3,95	3,96	3,96						4,01
0,18	3,38	3,38	3,38						3,42
0,16	2,83	2,83	2,83						2,87
0,14	2,31	2,31	2,31	2,31					2,34
0,12	1,84	1,83	1,83	1,83	1,84				1,86
0,10	1,40	1,39	1,39	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,41
0,08	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,06	0,650	0,652	0,650	0,655	0,652	0,649	0,650	0,640	0,643
0,05	0,494	0,498	0,508	0,503	0,499	0.495	0,494	0,498	0,486
0,04	0,354	0,361	0,368	0,364	0,360	0,356	0,354	0,353	0,345
0,03	0,230	0,239	0,241	0,239	0,236	0,233	0,232	0,231	0,221

Cette formule est en outre la plus simple : elle ne renferme que deux variables, L et H, tandis que l'autre contient de plus h, ou la grandeur de l'inflexion de la surface fluide, grandeur dont une très-exacte détermination est à peu près impossible. M. Castel insiste sur ce point. La surface fluide, immédiatement au-dessus du seuil, présente fort souvent des dépressions assez considérables dues à l'action du fluide qui arrive latéralement, en s'inclinant aussi vers le seuil, le long des parties du barrage qui sont à droite et à gauche de l'ouverture ou déversoir ; ces dépressions changent continuellement de place, de sorte que la hauteur de l'eau au-dessus du même point du seuil varie d'un moment à l'autre; M. Castel l'a vue varier d'un centimètre et plus dans les déversoirs étroits et sous de fortes charges. Quoi-

qu'une telle variation soit bien moindre dans les larges déversoirs, elle est cependant toujours sensible.

La valeur H se détermine bien plus exactement, et une observation de M. Castel rend cette détermination facile. Il a remarqué que vers le sommet de l'angle formé par le barrage dans lequel le déversoir est ouvert, et par les parois du canal, l'eau est à peu près sans mouvement, et qu'elle s'y tient à la même hauteur que dans le canal avant son inflexion, c'est-à-dire à la hauteur H. Ainsi, pour avoir cette donnée principale du problème à résoudre, il ne sera pas nécessaire d'avoir recours à un nivellement, opération toujours bien délicate lorsqu'il faut l'avoir en millimètres et même en fractions de millimètre. (J'avais déjà fait une remarque pareille à celle de M. Castel, sans toutefois avoir aussi exactement constaté le fait, et j'avais donné un moyen bien simple d'obtenir H. *Traité d'hydraulique*, p. 155.)

Rapport des dépenses aux charges.

En comparant, dans le tableau ci-dessus, les séries des rapports d'une dépense à l'autre avec la série des $H\sqrt{H}$, on voit qu'au-dessus de la charge de 0^m, 08, et même de 0^m, 06, les différences sont très-petites, elles ne s'élèvent pas à un centième (à une exception près); ainsi, en se bornant à toute l'exactitude qu'on exige dans la pratique, elles peuvent être regardées comme nulles. Au-dessous de la charge de 0^m, 6, il est vrai, les différences sont plus considérables, et d'autant plus que la charge est plus faible; mais dans les déversoirs étroits seulement, car au-dessus de celui de 0^m, 40, les rapports redeviennent égaux. De sorte qu'en faisant abstraction des charges de 0^m,05

et au-dessous, et on est libre de les éviter dans le pratique, on peut dire que Q est sensiblement proportionnel à $H\sqrt{H}$; et qu'à cet égard la formule ordinaire est bien établie. Les expériences de M. Castel en donnent la preuve, et elle n'avait pas encore été donnée, du moins que je sache.

Rapport des dépenses aux largeurs du déversoir.

Malheureusement il n'existe pas une telle proportionnalité entre les dépenses et les largeurs du déversoir, quelque naturel qu'il parût de l'admettre, et quoiqu'elle ait été explicitement ou implicitement admise par tous les auteurs. Cependant, dans les expériences de M. Castel, les dépenses augmentent dans un plus grand rapport que les largeurs, d'abord faiblement, et puis d'une quantité notable, et de plus en plus, comme on le voit dans les lignes suivantes.

Charge, sur le seuil.	RAPPORTS DES DÉPENSES, les largeurs du déversoir étant comme						
	1	2	3	4	5	6	6,8
mètres.							
0,10	1,00	2,01	3,07	4,21	5,35	6,54	7,56
0,08	1,00	2,01	3,07	4,19	5,34	6,52	7,53
0,06	1,00	2,03	3,08	4,19	5,31	6,50	4 9

Lois suivies par les coefficients.

Ce que nous avons à dire sur les coefficients et sur la marche qu'ils suivent, découle naturellement de ce que nous venons d'exposer sur le rapport de la dépense et aux charges et aux largeurs des déversoirs

On a vu que le rapport de la dépense à H $\sqrt{H}$ est à peu près constant jusqu'aux petites charges; qu'ensuite il augmente, et de plus en plus, à mesure que les charges baissent, mais d'autant moins que le déversoir est plus large. En conséquence, à partir de notre plus petite charge, celle de $0^m,03$, les coefficients diminueront, et de moins en moins jusqu'à un certain point, au-delà duquel ils seront à peu de chose près constants; et ce point se trouvera d'autant plus rapproché de l'origine, c'est-à-dire que la charge y sera d'autant plus petite, que le déversoir aura plus de largeur. Ainsi, pour les sept déversoirs de $0^m,68$, $0^m,60$, $0^m,50$, $0^m,40$, $0^m,30$, $0^m,20$, $0^m,10$, la charge où la diminution cesse sera à peu près respectivement de $0^m,04$, $0^m,05$, $0^m,06$, $0^m,08$, $0^m,10$, $0^m,11$, et $0^m,12$. Toutefois, dans les déversoirs étroits, ceux de $0^m,10$ et de $0^m,20$, au-delà de cette charge, il y a un petit rehaussement, les coefficients éprouvent une petite augmentation; de sorte que leur suite présente, vers la charge de $0^m,14$, un *minimum* bien prononcé, et cela dans la seconde suite des expériences comme dans la troisième.

Puisque les charges, abstraction faite des petites, n'ont qu'une faible influence dans les variations des coefficients, celles qu'on a remarquées dans les observations de M. Castel (de $0^m,59$ à $0^m,66$, et même $0^m,67$,) seront un effet de largeur des déversoirs. Les coefficients augmenteront avec les largeurs, et presque entièrement comme le rapport de la dépense à la largeur. Ainsi, dans les sept déversoirs, sous la charge de $0^m,10$, le rapport ayant augmenté comme 1000, 2003, 1023, 1052, 1068, 1090 et 1111, les coefficients

ont cru comme 1000, 1003, 1022, 1051, 1068, 1090 et 1112, leur valeur étant 0,591, 0,593, 0,604, 0,621, 0,631, 0,644 et 0,657 (1).

Les coefficients continueront-ils à augmenter ainsi et indéfiniment avec la largeur des déversoirs? Si cela était, il n'y aurait plus de formule possible, ou du moins à la formule il faudrait joindre une table donnant un coefficient pour chaque largeur; et comment dresser une telle table pour des largeurs de 10, 20 et 30 mètres?

Mais M. Castel pense que l'augmentation n'est, en majeure partie, qu'un effet de largeur du déversoir relativement à celle du bassin auquel il est adapté. S'il était permis, remarque-t-il, de gé-

(1) En ayant égard à la vitesse que l'eau possède dans le canal, à son arrivée dans la sphère d'activité du déversoir, on diminue bien un peu la rapidité de l'augmentation des coefficients obtenus sous une même charge; mais on ne saurait les ramener à l'égalité. Pour ce cas les coefficients m se déterminent par la formule $Q = 2,953\, LH\sqrt{H + 0,115\, w^2}$ où w représente la vitesse d'arrivée En la supposant d'un quart plus forte que la vitesse moyenne dans le canal, ce qui est certainement exagéré, on aurait $w = \frac{1,25\, Q}{0,74\,(H + 0,17)}$; et notre série des coefficients, pour la charge de 0^m, 10, deviendrait. . . . . 590, 592, 601, 614, 626 et 633 au lieu de. . . . . 591, 593, 604, 621, 644 et 657 Mais, d'un autre côté, l'introduction du terme $0,115\, w^2$ altère notablement la presque constance qui régnait entre les coefficients, surtout dans les larges déversoirs; ainsi, pour celui de 0^m,60 de large, au lieu de . . . . . 644, 644, 645, 644, 645 et 651 on aurait. . . . . . . 626, 631, 636, 638, 640 et 648 En définitive la formule $2,953\, m\, LH\sqrt{H}$, dont le coefficient m peut, il est vrai, varier, quoique d'une petite quantité avec la largeur du déversoir, est encore celle qui rend le mieux tous les faits observés.

néraliser les observations faites sous les charges moyennes de $0^m,10$ et $0^m,08$, on dirait que, lorsque la largeur du déversoir est moindre que le quart de celle du bassin, l'influence de celle-ci est presque insensible et même négligeable, puisqu'elle ne donnerait pas lieu à une erreur d'un centième. Alors, et au-dessous de cette limite, la dépense serait proportionnelle à la largeur, et le coefficient serait constant, il ne descendrait guère au-dessous de 0,60. De plus, M. Castel est porté à croire, d'après quelques premiers essais qu'il a faits sur des canaux de différentes largeurs qui déversent leur eau par-dessus de simples barrages, que lorsque la largeur du déversoir approche de celle du canal, ou même qu'elle lui est égale, les coefficients ne dépasseront pas 0,67 : ce serait leur limite supérieure.

Quelque fortes que soient les présomptions en faveur de cette opinion, il y a cependant des personnes qui pensent encore que l'augmentation des coefficients est un effet de la largeur absolue et non de la largeur relative des déversoirs, et par suite, que l'augmentation peut se poursuivre bien au-delà du terme sus-mentionné. L'expérience seule peut lever les doutes, et résoudre définitivement ce point décisif de la question du jaugeage des eaux par les déversoirs. C'est M. Castel qui a mené la question jusqu'à ce point, jusqu'à la dernière difficulté ; c'est plus particulièrement à lui à la lever ; il a déjà fait ses premières dispositions, et tout porte à croire qu'il en viendra à bout.

Les expériences qu'il a déjà faites donnent des notions encore plus étendues et plus précises que celles qu'on avait sur une autre question concernant les déversoirs, et qui avait aussi fixé l'attention

Inflexion de la surface fluide.

des savants, la courbure ou l'inflexion qu'éprouve la surface fluide dans un canal en approchant d'un déversoir.

Sans entrer dans aucun détail sur cet objet, notamment en ce qui se réfère à la nature de la courbe, je me bornerai à résumer, de la manière suivante, les résultats des faits notés aux colonnes 3 et 4 du tableau donné à la page 233.

1° La longueur sensible de l'inflexion, de celle qui excède un ou deux dixièmes de millimètres, n'a varié que de $0^m,15$ à $0^m,42$, elle n'a jamais dépassé et même atteint $0^m,49$. Naturellement elle a été d'autant plus grande que la charge et la largeur du déversoir étaient plus considérables.

2°. La quantité absolue de l'inflexion a été d'environ 5 millimètres pour la charge de $0^m,03$, quelle qu'ait été la largeur du déversoir. Ensuite elle a augmenté avec la charge, et d'autant plus que le déversoir était plus large.

3°. L'inflexion comparativement à la charge, ou $\frac{h}{H}$, diminue au contraire lorsque la charge augmente. Elle croît avec la largeur du déversoir jusqu'à une certaine limite (du tiers à la moitié du canal), au-delà elle n'éprouve que de petites variations; elles ont été de 0,15 à 0,17 seulement dans les déversoirs de $0^m,68$, $0^m,60$, $0^m,50$, et même $0^m,40$. C'est vraisemblablement ce peu de variation dans les larges déversoirs qui a porté quelques auteurs à avancer que le rapport entre la dépression et la charge était constant : Dubuat l'estimait de 1 à 2; Robison de 2 à 7; ce qui serait encore presque double de celui de 153 à 1000, ou de 2 à 13, observé par M. Castel dans ses plus larges déversoirs.

NOTICE GÉOLOGIQUE

Sur quelques points du département des Landes, suivie d'observations sur les dunes de Gascogne.

Par M. LEFEBVRE, ingénieur des mines.

Le département des Landes est divisé par la rivière de l'Adour, en deux parties aussi distinctes par les mœurs de leurs habitants que par la configuration et par la nature de leur sol. Sa superficie est de 908.623 hectares ou environ, dont un cinquième est situé sur la rive gauche de cette rivière, et est connu sous le nom de Chalosse, et dont les quatre cinquièmes restants sont situés sur la rive droite, et portent le nom de *Landes*. La première partie est la contrée des céréales et des vignes, et la seconde partie, celle des troupeaux et des arbres verts.

Le Chalosse n'offre de toutes parts que de longues suites de vallons et de coteaux charmants, dont le plus élevé est celui sur lequel est bâti le village de Thil, d'où on découvre un panorama délicieux. Par sa constitution géologique, cette contrée appartient à la formation de la craie, dont les couches inclinées commencent la longue bande de ce terrain qui s'appuie sur le versant septentrional des Pyrénées. Ce n'est que sur quelques points, d'ailleurs peu éloignés de l'Adour, qu'on observe la formation du calcaire grossier

qui s'étend sur toute la rive droite de cette rivière.

Les principales substances minérales qu'on rencontre dans la Chalosse sont : le lignite, le bitume et le fer oxidulé micacé.

1° *Lignite.*

Le combustible connu sous le nom de lignite ne s'est encore rencontré que dans les deux communes de Saint-Lon et de Saint-Martin-de-Seignaux.

La mine de Saint-Lon est formée de plusieurs petits amas, aplatis et épars sur une étendue de 1,25 hectares ou environ, de marnes bitumineuses et pyriteuses appartenantes au terrain de craie. Les travaux faits pour l'exploitation des deux principaux gîtes ont fait reconnaître que leur puissance était de 2 mètr. ou environ, qu'ils étaient traversés dans tous les sens par des veinules de fer sulfuré, et qu'ils étaient partagés en trois bancs par de l'argile noire, pyriteuse et bitumineuse.

La marne du toit est grise et non effervescente avec les acides. Elle renferme des empreintes végétales et quelques coquilles. Celle du mur est bleuâtre et effervescente. On y rencontre beaucoup de coquilles et de succin de couleur brune, qui se présente sous la forme de boules irrégulières, ayant jusqu'à six ou sept décimètres cubes. On rencontre encore dans cette marne des rognons aplatis de grès quartzeux rubané, de couleur blanche ou grisâtre, avec paillettes de mica blanc argentin, et parfois avec des noyaux tantôt de fer carbonaté compacte, et tantôt de jayet, qui au reste, est assez commun dans les petits amas de lignite.

Le combustible de Saint-Lon, mis en tas et exposé à l'air libre, s'échauffe facilement, se couvre d'efflorescences salines, et tombe en poussière. Il brûle avec flamme, donne peu de chaleur, et répand une odeur forte et désagréable.

Il y avait sur cette exploitation deux puits boisés, l'un de 8^m,50 de profondeur et garni d'échelles et l'autre de 15,^{m}10, sur l'orifice duquel était placé un treuil à bras, destiné à élever au jour le combustible. Ces deux puits communiquaient ensemble par une galerie boisée, où aboutissaient les chambres d'exploitation, qui, au reste, avaient atteint les limites du principal amas connu. Depuis 1834, tous ces travaux sont éboulés, au moins en partie, par suite de la négligence des concessionnaires, qui ont été cessé d'entretenir une propriété que leur mauvaise administration rendait onéreuse.

En 1833, l'hectolitre comble de lignite, pesant 60 à 95, ou terme moyen 92, 50 kilog., coûtait en frais d'extraction 0^f,281. soit le q. m. 0^f,304. On offrait l'hect. de menu à 0^f,50 et celui de gros à 0^f,75; mais à ces prix il ne trouvait pas d'acheteurs.

Vers le commencement de 1834, on a commencé à la Hillade, commune de Saint-Martin-de-Seignaux, des travaux de recherche dans les mêmes marnes que ci-dessus, dans le but de reconnaître si les traces de lignite qu'on y rencontre conduiraient à quelques gîtes un peu importants.

Les travaux exécutés jusqu'à ce jour ont déjà coûté 12.000 francs ou environ, en pure perte. Ils consistent, 1° en une galerie boisée, percée au sud de la maison de la Hillade, et dirigée du sud au nord sur une longueur de 162^m,50; 2° en une

nouvelle galerie, dont l'entrée est à 16 mètres au-dessous de la galerie précédente, ou à $46^{m},88$ au-dessous de l'habitation de la Hillade, sa longueur est de 50 mètres.

La proximité de Bayonne peut seule autoriser de pareilles recherches dans un terrain où les indices de combustible se montrent avec si peu de suite.

2° *Bitume.*

Le village de Bastennes, situé à 28 kil. à l'E.-S.-E. de la ville de Dax, a donné son nom à une exploitation de bitume. Cette substance ne s'y rencontre pas pure ; on l'y rencontre mélangée d'une forte proportion de sable quartzeux micacé, qui forme généralement les 0,75 du poids de la masse exploitée. Ce mélange se présente quelquefois avec une si grande dureté, qu'on n'en tire alors aucun parti, à cause des frais considérables que nécessiteraient son exploitation et l'extraction du bitume qu'elle renferme.

Le dépôt bitumifère a une puissance de 2 mètres ou environ. Il renferme, surtout dans sa partie inférieure, des coquilles brisées, des coquilles bivalves entières et des dents de poissons. Il repose sur de l'ophite terreux, qui est environné de couches de calcaire crétacé compacte, et de marnes bariolées de couleurs diverses. Il est recouvert par un dépôt arénacé, ou sable quartzeux micacé, plus ou moins gros, et mélangé, sur certains points, d'argile qui se rencontre particulièrement dans sa partie inférieure. Ce dépôt arénacé, qui semble provenir de la destruction des roches de grès du terrain crétacé sur lequel il

s'étend, a, au-dessus de la bituminière, une puissance de plus de 5 mètres.

A 5 kilom. au S.-E. de cette bituminière, on rencontre une colline d'ophite en partie terreux, sur laquelle est bâti le château de Gaujac. De cette roche on voit sortir, par trois bouches de 5 à 10 centimètres de diamètre, des filets d'eau, sur laquelle surnage du bitume pur, en assez grande quantité pour que les paysans des environs le recueillent pour en graisser les essieux de leurs voitures. Cette manière dont le bitume arrive au jour est la même que celle dont la nature se sert pour nous faire connaître la présence des grands dépôts de chlorure de sodium que renferment, à des profondeurs quelquefois très-considérables, les marnes rougeâtres et gypseuses qui avoisinent ici la roche d'ophite. Il y a cependant cette différence, que le sel n'est amené au jour qu'à cause de sa solubilité, tandis que le bitume n'y arrive qu'à cause de sa pesanteur spécifique, moindre que celle de l'eau, et très-probablement à mesure qu'il se forme dans les entrailles de la terre, ou qu'il suinte par l'effet de la chaleur terrestre, des roches calcaires ou autres que l'on sait en renfermer des quantités considérables. D'après cela il paraît très-probable qu'à Bastennes le bitume est sorti pur et de la même manière qu'à Gaujac, de la roche d'ophite sur laquelle il est déposé, et que c'est en coulant qu'il s'est mélangé avec du sable coquillier, transporté des points environnants, soit par les vents ou par tout autre moyen. Il paraît encore probable qu'en continuant l'exploitation de la bituminière, on retrouvera les bouches actuellement obstruées par où le bitume a coulé, et d'où il sortira sans doute encore.

Au commencement de septembre 1835, cette bituminière occupait dix-huit ouvriers, savoir :

Cinq à découvrir le gite, payés 1 franc l'un, par jour.

Quatre à transporter les déblais hors du chantier, payés 0f,90, l'un par jour.

Sept à extraire au pic le bitume brut, payés 1f,25 l'un, par jour. Chacun d'eux extrait durant ce temps un mètre cube de matière.

Deux à transporter le produit de l'extraction aux ateliers de première préparation, distants de 100 mètres. Ces ouvriers sont à prix fait et gagnent chacun, par jour, 1 fr. à 2 fr.

3° *Fer oxidulé micacé.*

Sur les bords du Luy, depuis son embouchure dans l'Adour jusque vers la grande route de Mont-de-Marsan à Orthès, c'est-à-dire dans une direction parallèle à la chaîne des Pyrénées, on rencontre une zone de 5 à 6 kilomètres de largeur, formée presque entièrement par de l'argile gypseuse, colorée en blanc, en gris, en jaune, en gris verdâtre, et surtout en rouge. Cette zone argileuse, qui est enclavée dans le terrain de craie, laisse apercevoir, tantôt sur ses bords, tantôt au milieu d'elle, des monticules d'ophite fréquemment terreux. On y rencontre principalement, 1° du gypse quelquefois disséminé en parties très-petites, d'autrefois formant de petits amas qui sont exploités, tels sont ceux de Gaujac, Bastennes, Benesse, Montperoux et Saint-Paudelon ; 2° des dépôts de sel gemme, qui donnent naissance à des sources salées, d'ailleurs peu abondantes, et dont les principales sont celles de Saint-Paudelon et de Gaujac, qui marquent 1 à 2½ degrés à l'aréomètre de Baumé,

et qui sourdent par les fissures de la roche d'ophite terreux, et par celles de quelques bancs de calcaire compacte qui traversent la zone argileuse; 3° enfin, du minerai de fer oxidulé micacé, de couleur bleuâtre, répandu en très-grande abondance.

Ce minerai, découvert en 1834 dans le même terrain entre St.-Jean-Pied-de-Port et St.-Etienne-de-Baigorry, département des Basses-Pyrénées, est en paillettes d'une finesse extrême, qui sont comme agglutinées, et qui cependant se séparent facilement, soit immédiatement, soit après une courte exposition à l'air, quelle que soit d'ailleurs la dureté apparente et momentanée de l'échantillon. En le voyant, on dirait d'un minerai qui a été sublimé. Comme le gypse, on le rencontre tantôt si disséminé dans l'argile, qu'il ne peut donner lieu à aucune exploitation utile, tantôt en petits amas ou nids irréguliers très-riches, qui s'appauvrissent quelquefois à tel point qu'ils cessent d'être exploitables. On le trouve encore en contact avec l'ophite terreux, auquel il est quelquefois mélangé en si grande quantité, qu'on dirait qu'il en est une des parties constituantes.

La richesse de ce minerai est très-variable; cependant, lorsqu'il est bien choisi, on peut compter qu'il rend 40 à 45 pour 100 de fonte. Il fond d'ailleurs avec une grande facilité. Il donne un fer d'excellente qualité, à nerf court, et de couleur bleuâtre.

Sa découverte intéresse au plus haut degré les maîtres de forges des Landes, soit pour le mélanger avec d'autres de moindre qualité, soit pour parer à la rareté des minerais, qui commence à se faire sentir d'une manière très inquiétante pour quelques usines.

Les landes proprement dites sont presque en totalité enclavées dans le département de ce nom et dans celui de la Gironde. Elles forment une plaine immense, circonscrite, savoir, au nord par la Garonne et la Gironde ; à l'ouest par la mer ; au sud par l'Adour ; enfin, à l'est par le pied des coteaux des départements du Gers et du Lot-et-Garonne. Leur étendue peut être évaluée à 1.400.000 hect., ou 875 lieues carrées, qui sont en totalité couvertes de sable quartzeux presque pur, qu'on rencontre jusque sur les points les plus élevés, dont au reste la hauteur au-dessus du niveau de la mer n'excède pas 90 mètres.

Cette contrée est sillonnée par une multitude de petits cours d'eau qui y prennent naissance, et ont quelquefois des pentes assez considérables. Les principaux sont : le Ciron affluent de la Garonne, dont la pente en aval de Castelnau-de-Mesme est de $0^m,00078$ ou environ par mètre ; la Layre qui se jette dans le bassin d'Arcachon ; l'Estampon, dont les eaux à Roquefort se mélangent avec celles de la Douze, et coulent alors jusqu'à Mont-de-Marsan, avec une pente de $0^m,00083$; le Midou, qui dans cette ville reçoit la Douze et coule alors sous le nom de Midouze jusqu'au Hourquet, c'est-à-dire jusqu'à sa jonction avec l'Adour, sur un lit incliné de $0^m,00039$ par mètre. Les rives de ces cours d'eau et de leurs nombreux et petits affluents, ainsi que celles des très-petits ruisseaux qui portent directement à la mer le tribut de leurs eaux, sont fort escarpées et généralement élevées de 7 à 8 mètres, et même davantage, comme à Roquefort, où la rive gauche de la Douze a 32 mètres d'élévation.

Le terrain de craie que nous avons dit constituer

en grande partie la surface de la Chalosse, se montre à découvert dans les Landes, mais seulement sur une zone fort étroite qui longe la rive droite de l'Adour, depuis le confluent du gave de Pau dans cette rivière, jusqu'à la mer.

A l'exception de cette zone crétacée, partout où le creusement du lit des principaux cours d'eau a permis d'observer la constitution géologique du terrain, on n'aperçoit plus que du calcaire grossier avec ses marnes, ses sables et son grès quartzeux gris : toutes ces couches à stratification horizontales se cachent sous le sable quartzeux, qui constitue seul toute la surface du sol des Landes. Parmi ces couches, les plus inférieures de celles mises à découvert, renferment, dans la commune de St.-Paul-lès-Dax, et dans deux ou trois communes environnant celles-ci, du minerai de fer oxidé hydraté coquillier, qui est exploité pour les hauts-fourneaux de Castets, d'Ardy et d'Abesse. Non loin de ce dernier fourneau, le minerai se présente concrétionné au milieu de veinules argileuses, courant dans tous les sens dans une couche puissante de sable fin blanc, quelquefois jaunâtre. Cette couche est formée de menus débris de coquilles, et repose sur des bancs durs de calcaire grossier blanc ou bleuâtre, qui renferme une grande quantité de milliolites et des polypiers, qui sont parfois à l'état de minerai de fer. Ailleurs, comme près du fourneau d'Ardy, on rencontre encore le minerai sous forme de concrétions; mais ici il forme de grandes plaques, quelquefois soudées entre elles, et disposées de manière à former des bancs horizontaux plus ou moins puissants et généralement peu étendus, au milieu de couches de sable quartzeux gris et jaunâtre, dans lequel on observe quelque-

fois des veinules ferrugineuses semblables à celles dont nous venons de parler. Ces gîtes de minerai renferment une grande quantité de coquilles, dont l'animal et le têt sont à l'état de fer hydraté.

Les bancs de calcaire grossier que l'on exploite dans les nombreuses carrières des environs de Mont-de-Marsan sont fréquemment percés de petits puits irréguliers et tortueux, dont les parois sont sillonnées et comme usées par le frottement. Ces puits ne se prolongent pas au-delà des bancs solides. Dans une carrière des environs de Tartas, nous avons rencontré les restes d'un tronc ou d'une grosse branche d'arbre qui avait été transformée en une masse pierreuse, composée de débris de coquilles, et qui était recouverte d'une substance noire, peu épaisse, et semblable à du lignite. Cette masse était couchée entre deux bancs de calcaire grossier auquel elle n'adhérait point.

Au nord, le premier étage de la formation tertiaire s'étend au-delà de la limite des Landes. On le retrouve particulièrement à St.-Macaire, sur la rive droite de la Garonne, où il est exploité pour les pierres de construction qu'il fournit, et sur les rives droites de la Dordogne et de la Gironde, où il forme des coteaux qui, entre Saint-André de Cubzac et Blaye, renferment des travaux souterrains fort anciens, très-étendus, et communiquant presque tous entre eux

Dans les carrières de St.-Macaire on a découvert, dans une grotte, des ossements de grands animaux terrestres (hyènes, bœufs, chevaux, etc.), que M. Billaudel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a fait connaître dans les Transactions de la société Linnéenne de Bordeaux.

Dans les carrières souterraines des bords de la

Dordogne et de la Gironde, et surtout dans celles des environs de Bourg, nous avons observé un très-grand nombre de troncs de cônes réguliers d'argile brune, avec une enveloppe de pareille matière. Ces espèces de fûts de colonnes d'argile sont à bases circulaires et dans une position verticale. Ils commencent au-dessous du niveau des eaux de la Dordogne ou de la mer, et atteignent, en diminuant graduellement de diamètre, le sommet des coteaux qui, d'ailleurs, sont couronnés par les dernières assises du calcaire grossier, et sont élevés de 25 à 30 mètres ou environ au-dessus de la mer. Leur diamètre, à la hauteur des travaux inférieurs, est de 1 mètre au moins, mesuré entre l'enveloppe qui a une épaisseur de $0^{m},015$ ou environ. Les surfaces de ces fûts et des roches enveloppantes sont unies et luisantes comme celles de colonnes de marbre sortant de la main de l'ouvrier. Elles sont largement maculées de noir-brun de haut en bas, mais non d'une manière continue. L'argile des enveloppes est très-adhérente aux bancs de calcaire grossier, et ne l'est point à l'argile des fûts; aussi ceux-ci s'éboulent-ils dès qu'ils sont rencontrés par les travaux des carriers.

L'horizontalité des couches du premier étage du terrain tertiaire, la position verticale, et la manière d'être des gîtes d'argile dont nous venons de parler, enfin les ossements rencontrés dans les carrières de St.-Macaire, nous conduisent à reconnaître que dans les Landes et au-delà vers le nord :

1° Le calcaire grossier est dans la position où il fut déposé sur le terrain crétacé qui l'environne au sud et au nord.

2° Le terrain de craie était couvert d'une belle végétation à l'époque où le calcaire grossier s'est

déposé, car il n'y a que les tiges principales de végétaux arborescents de la plus grande espèce qui aient pu servir de noyaux à ces moules remplis d'argile, qui ressuscitent pour nous ces antiques forêts qui durent être la demeure des grands animaux dont les ossements ont été retrouvés dans les grottes de St.-Macaire. A la vérité nous n'avons pas aperçu une trace de branche d'arbre ; mais cela n'infirme pas notre conjecture, puisqu'il est très-possible, ou que les branches aient flotté à la surface des eaux après avoir été détachées des troncs, ou qu'elles aient été si fortement comprimées par les assises du dépôt tertiaire, qu'il n'en reste que des vestiges indiscernables.

Enfin, le dépôt du calcaire grossier a dû se faire dans un temps assez court et nécessairement moindre que celui que les végétaux arborescents ont mis à pourrir, puisqu'on retrouve dans les dernières couches de ce dépôt la continuation des moules rencontrés dans celles inférieures. En outre, ces plantes ont dû être promptement détruites, car rien ne s'opposait à ce qu'elles fussent dans une humidité continuellement entretenue par les eaux de la surface du sol, auxquelles elles servaient de conduite naturelle.

On a découvert tout récemment une mine de lignite dans la partie inférieure du terrain tertiaire des Landes. Cette mine est située sur les bords de l'Estampon, dans la commune de Losse, quartier de Grauloux, à 1.900 mètres à l'O. de l'église de ce nom, c'est-à-dire au point de rencontre de l'Estampon, avec une ligne tirée de Saint-Justin (Landes) sur Casteljaloux (Lot-et-Garonne). Un petit puits fait sur ce point fournit les indications suivantes, en allant de bas en haut :

1° Argile noire très-douce au toucher, renfermant du sable quartzeux d'une finesse excessive;

2° Une couche de sable de 0m,60 d'épaisseur, formée de gros grains de quartz, de menus débris de calcaire noir, de quelques paillettes de mica blanc, et de coquilles entières et brisées;

3° Agglomérat solide de 0m,15 d'épaisseur, formé de noyaux de calcaire gris compacte, et de petites coquilles entières et brisées;

4° Sable pareil à celui n° 2, sur une épaisseur de 0m,33;

5° Une succession de lits, de 0m,08 à 0m,12 d'épaisseur chacun, de lignite et de sable gris coquillier sur une hauteur de 2 mètres ou environ;

6° Un petit banc d'argile noire pareille à celle n° 1, sur lequel repose une couche d'argile jaune mélangée d'une grande quantité de gros sable quartzeux et de débris de bois à l'état de lignite;

7° Enfin le sable quartzeux non coquillier, qui là, comme partout dans les Landes, forme la surface du sol.

Les coquilles sont principalement turriculées et bivalves (turritelles, pyramidelles, huîtres, etc.) et d'une petitesse remarquable. Toutes, à l'exception des huîtres, ont le test très-mince. Quelques-unes ont leurs valves sans fracture, très-ouvertes, et tenant à peine par le crochet; ce qui prouve qu'elles ne sont pas venues de points éloignés, et que le dépôt s'en est opéré dans une eau tranquille. Les huîtres sont rares, et semblent appartenir aux mêmes espèces que celles que M. Dufrénoy, ingénieur en chef des mines, a signalées comme se rencontrant à la partie supérieure du calcaire grossier. (Ann. des. Mines, 3e série, tome 6, page 430.)

Le lignite est brun et comme feuilleté. Il se

montre comme le ferait un amas de feuilles d'arbres, mélangé d'un peu de sable très-fin et fortement comprimé. Il brûle en répandant une odeur particulière, qui semble due à la combustion d'une matière résineuse, et laisse une résidu brun qui forme le tiers de son poids.

Dans un des bancs de lignite, situé à 1 mètre au-dessous du toit de la mine on rencontre des fragments de bois à l'état de lignite brun, dans lesquels on remarque de la résine brune, d'un éclat vitreux, et semblable à du succin. Indépendamment de ces fragments de bois qui d'ailleurs brûlent exactement comme le fait une chandelle de résine, on rencontre encore dans ce même banc des morceaux de *barras*, c'est-à-dire d'une substance connue sous le nom de galipot ou de résine blanche, devenue concrète par suite de l'évaporation d'une partie de l'essence qui lui permet de suinter par les pores des arbres, lorsque ceux-ci ont été entaillés ou fracturés.

Sur les bords du Ciron, près de l'usine de Castelnau (Gironde), on remarque quelques traces minces, et rapprochées l'une de l'autre, de lignite brun, situées immédiatement au-dessus de couches de calcaire renfermant une prodigieuse quantité de très-grandes huîtres.

La nature résineuse, au moins en partie, du lignite du calcaire grossier, et l'absence, en apparence, de branches dans les tiges principales des arbres, qui ont servi de noyau aux moules remplis d'argile, rencontrés dans le premier étage du terrain tertiaire, nous portent à penser que ces arbres étaient d'essence résineuse, et peut-être de l'espèce du pin maritime qui croît encore aujourd'hui si abondamment sur le sol des Landes. Car, on sait

que cet arbre résineux perd successivement, à mesure qu'il vieillit, ses branches inférieures, de manière à ne conserver, dans un âge avancé, qu'un bouquet de branches qui couronne son sommet.

On rencontre au milieu du sable quartzeux qui couvre toute la surface du sol des Landes, et qui paraît avoir été enlevé aux nombreuses couches qui font partie de la formation du calcaire grossier, ou avoir été transporté des bords de la mer à l'époque où le sol était dépourvu de végétaux et d'habitants, on rencontre, disons-nous, un grand nombre de gîtes peu étendus de minerai de fer hydraté argileux, qui ont donné naissance à l'industrie du fer dans les Landes. Ce minerai peut être considéré comme formant deux variétés distinctes, tant à cause des qualités du fer qui en provient, qu'à cause des différents aspects sous lesquels il se présente.

La première variété se rencontre en grains irréguliers, dont le volume varie de 5 à 10 millimètres cubes, et quelquefois plus. Tantôt les grains sont libres et tantôt accolés les uns aux autres, surtout dans les parties inférieures des gîtes, par un ciment de même nature plus ou moins abondant, de manière à former, soit de très-petits rognons, soit des masses aplaties plus ou mois étendues à la manière des bancs de grès ou de sable agglutiné, qui courent dans les sables à grains libres. En examinant avec un peu d'attention les grains de minerai, on reconnaît que la plupart d'entre eux ont pour matrice des débris de bois très-menu. Cette opinion paraît d'autant plus vraisemblable, qu'on rencontre parmi eux des glands munis de leurs capsules avec leurs queues, passés à l'état de minerai, ainsi que des fragments de bois et d'écorce,

quelquefois très-gros, dans lesquels on ne peut méconnaitre la texture ligneuse.

Cette variété, qui fournit la meilleure qualité de fer du pays, et qui est en même temps la plus riche, se rencontre, comme la variété suivante, à quelques décimètres seulement au-dessous de la surface du sol, et généralement sur des points moins élevés que ceux environnants. Elle est mélangée d'une quantité variable de sable, avec lequel elle forme des nids peu puissants (0^m,05 à 0^m,30, et rarement davantage), peu étendus (10 à 50 mètres carrés et quelquefois plus), tantôt très-isolés et tantôt très-rapprochés les uns des autres, enfin moins puissants et plus mélangés de sable sur les bords que vers le centre. En voyant ces nids, qui d'ailleurs reposent sur du sable *blanc*, on dirait qu'ils ont été formés à la manière des dépôts de brins de bois et de paille mélangés de sable et de feuilles, qu'on rencontre dans les parties basses des terres à la suite d'un grand orage; dépôts qui auraient été ensuite recouverts par du sable poussé par les vents.

L'autre variété de minerai se rencontre en petites masses informes et isolées, mais cependant très-rapprochées les unes des autres, au milieu d'un sable argileux jaunâtre, et en grandes masses aplaties, dont la puissance excède quelquefois 0^m, 40. On dirait d'un mélange terreux dans lequel se serait opéré, dans toutes les directions, un départ métallique qui se présente parfois comme les cloisons des cellules de gâteaux de miel; seulement ici le miel est remplacé par du sable argileux jaunâtre. Cette variété, qui repose d'ailleurs sur un sable *argileux jaunâtre*, renferme rarement du minerai ligniforme. Elle est d'une richesse va-

riable, à cause de la difficulté qu'on éprouve à la débarrasser du sable par le lavage, et donne un fer de très-mauvaise qualité ; aussi son exploitation est-elle négligée.

La manière dont on procède pour découvrir du minerai dans une localité, consiste à la faire parcourir par un ouvrier, appelé chef mineur, armé d'une tige de fer pointue, de 0m,013 de diamètre et de 1 mètre à 1m,30 de longueur, terminée à une de ses extrémités par un petit anneau. Cet ouvrier enfonce de temps à autre cette espèce de sonde dans le sol, et lui donne ensuite un léger mouvement dans un plan vertical, ainsi qu'un mouvement de rotation. Si, en l'enfonçant, il sent une certaine résistance accompagnée d'un bruit particulier, et qu'après l'avoir retirée elle soit colorée en jaune à son extrémité, il en conclut qu'elle a rencontré du minerai. Cet ouvrier a une telle habitude de ce genre de recherche, qu'il ne lui arrive presque jamais de se tromper.

Pour procéder à l'extraction du minerai, laquelle se fait avec des pioches et des pelles, on commence par enlever la couche de sable qui lui est superposée. On enlève ensuite la couche de sable ferrifère, dont on fait des tas. Après quoi on comble les fosses.

L'extraction du minerai étant achevée, il ne reste plus qu'à le séparer du sable auquel il est mélangé ; c'est ce que l'on fait par le lavage. Cette opération ne suit pas toujours immédiatement la première ; parce que, comme nous l'avons dit, le minerai se rencontrant ordinairement dans les parties basses du sol, on ne peut en faire l'extraction que lorsque les eaux ont disparu, c'est-à-dire lors des grandes chaleurs. Mais comme à cette

époque il n'y a plus assez d'eau, on est obligé d'attendre la saison des pluies pour laver le minerai, à moins cependant que l'on ne soit assez heureux pour que l'exploitation se fasse dans le voisinage d'un petit cours d'eau.

Lorsque la saison des pluies est arrivée, les ouvriers creusent une rigole étroite et peu profonde, le plus près possible des tas de sable ferrifère, pour créer un petit ruisseau artificiel. Ils font ensuite de petits bassins de distance en distance, communiquant entre eux par cette rigole. Ces bassins, dont les parois latérales et le fond sont garnis de planches, n'ont que la largeur et la profondeur nécessaires pour qu'on puisse y faire entrer aisément un crible. Vers les extrémités de chacun d'eux on fixe verticalement une forte fourche en bois, peu élevée au-dessus du sol, sur laquelle on attache une perche en bois, ordinairement longue de 4 à 4 1/2 mètres, de manière que l'un des bras de ce levier soit beaucoup plus long, et par conséquent plus pesant que l'autre, qui doit supporter le crible. L'atelier du lavage étant établi, on procède sans interruption à cette opération.

Les cribles dont on se sert ordinairement consistent en un cylindre de tôle forte de $0^m,38$ de diamètre et de $0^m,21$ de hauteur, percé à son pourtour de trous de $0^m,005$ à $0^m,01$ de diamètre. A sa partie supérieure ce cylindre porte une anse mobile en fer, et à sa partie inférieure un châssis en gros fil de fer, dont la forme est celle d'une calotte sphérique allongée dans le sens du diamètre vertical. Ainsi le crible a la forme d'un cylindre, terminé à l'une de ses extrémités par une demi-sphère. La distance entre les fils de fer est remplie

par des fils d'archal assez rapprochés, pour que le minerai ne puisse sortir du crible.

Un semblable outil vaut ordinairement 24 francs pris à Bordeaux. Sa durée est de plusieurs années; mais pour cela il faut qu'on remplace de temps en temps les fils d'archal. C'est le maître mineur qui, dans ses moments de loisir, et pendant qu'il surveille les ouvriers, fait cette réparation.

Le crible est supporté par son anse, à l'extrémité la plus courte du levier, laquelle porte une entaille oblique destinée à l'empêcher de glisser. On le remplit de sable ferrifère, et un ouvrier, les deux mains appuyées sur l'anse, l'oblige à s'enfoncer dans l'eau, où il lui donne plusieurs secousses, de manière à lui communiquer un mouvement de haut en bas, en même temps qu'un autre de rotation. Par ce moyen le sable passe à travers les mailles, et le minerai, qui est plus gros et plus pesant, se précipite au fond du crible. A la vérité un peu de minerai d'une grande ténuité est entraîné avec le sable, mais en général ce n'est qu'en très-petite quantité.

L'extraction et le lavage, à prix fait, coûtent 4f,50 les dix mesures rases de 64 décimètres, l'une du poids de 100 kilog. ou environ; soit le q. m. 0f,45. Il faut ajouter 2 à 3 fr. par 10 mesures pour droit de propriété, ce qui porte à 0f,70 le q. m. de minerai prêt à être jeté dans le fourneau et livré sur place, c'est-à-dire aux minières.

L'uniformité de la plaine des Landes est interrompue çà et là par des proéminences de sable, ayant généralement beaucoup d'étendue en longueur et fort peu en largeur. Ces proéminences, auxquelles nous donnerons le nom de dunes centrales, pour les distinguer de celles qu'on observe

sur la côte, et que nous désignerons sous le nom de dunes littorales, sont aplaties, peu élevées au-dessus du sol environnant, dirigées comme les cours d'eau dont elles couronnent les rives, et assez généralement couvertes d'une végétation languissante, sauf celle des pins qui est admirable. Cette direction constante des dunes centrales n'offre rien d'extraordinaire, si on réfléchit que, comme le prouve journellement l'expérience dans les dunes littorales, le plus léger obstacle suffit pour arrêter le sable desséché et poussé par les vents, obstacle qui dut se rencontrer d'abord sur les bords humides des ruisseaux qui furent naturellement les premiers points qui se couvrirent de végétation quand la mer cessa de couvrir cette contrée de ses eaux.

Si l'on porte ses regards sur le rivage de l'océan compris entre les embouchures de la Gironde et de l'Adour, on n'aperçoit, sur une longueur de 56 lieues et sur une largeur de 1 lieue ou environ, que des monticules d'une blancheur éblouissante, dépourvus, comme ceux de l'intérieur, de débris de coquilles fossiles, et privés en outre de toute végétation. Ces monticules nombreux et à cimes arrondies sont séparés les uns des autres par de petites plaines basses et humides, connues sous le nom de *lettes*, où croissent naturellement quelques brins d'herbe. Ils sont en totalité formés de sable quartzeux, blanc, assez fin, apporté par le flux de la mer, desséché ensuite par les vents après le reflux, et transporté par eux dans l'intérieur des terres, jusqu'à ce qu'un obstacle se présente. Alors il s'amoncèle, et le monticule qui se forme offre une surface ondulée, dont les rides ont leur concavité tournée du côté du vent. Lorsque la cime de l'obstacle est atteinte par les sables, ceux-ci, arri-

vant tantôt en tournant sur eux-mêmes, tantôt en faisant de petits bonds, le franchissent et tombent de l'autre côté, où ils présentent une surface de talus faisant, avec la verticale, des angles de 50 à 60 degrés; tandis que les tangentes à l'autre surface, en ses points les plus élevés, ne font avec cette ligne que des angles de 15 à 25 degrés.

Maintenant il est facile de se rendre compte comment, au gré des vents dont ils sont pour ainsi dire le jouet, les monticules s'élèvent, s'abaissent et se meuvent en conservant leurs distances respectives, ou se rapprochent si quelqu'obstacle, comme une forêt, vient à se rencontrer dans la direction de leur marche. Aussi les trouve-t-on, tantôt isolés, tantôt enlacés les uns dans les autres, et ne laissant plus apercevoir que leurs cimes arrondies et ridées; d'autrefois, comme du côté de Biscarosse, formant jusqu'à trois chaînes régulières, fort étendues, parallèles ou à peu près au rivage de la mer, et ayant chacune leurs versants est et ouest également inclinés par suite de l'égale action qu'exerce sur eux le vent qui s'engouffre entre ces chaînes.

Les vents qui soufflent le plus ordinairement et avec le plus de force sur la côte, sont ceux de sud-ouest, d'ouest et de nord-ouest. Aussi remarque-t-on que les dunes avancent vers l'est, c'est-à-dire dans l'intérieur des terres, où elles font disparaître pour toujours, et souvent sans en laisser la moindre trace, les champs, les étangs, les habitations et les forêts. Cependant il arrive quelquefois qu'on retrouve des vestiges de celles-ci qui se présentent sous la forme de puits verticaux et coniques, à parois noires. Ces puits, à l'argile près qui leur manque, ressemblent à ceux que nous avons

signalés dans le calcaire grossier, et, comme ces derniers, ne peuvent provenir que de tiges de grands arbres qui ont pourri sur place.

Par suite des actions combinées des trois vents, S.-O. O., et N.-O., on conçoit que la plus grande largeur et la plus grande hauteur de la zone occupée par les dunes doit se trouver vers le milieu de sa longueur, ou vers les étangs d'Aureillan et de Parentis, et que là aussi doit se rencontrer le sable le plus fin. C'est d'ailleurs ce qu'il est facile de vérifier en partant des dunes avoisinant ces étangs, où la zone a 8.000 mètres de largeur et 40 à 50 mètres de hauteur, pour se diriger soit au nord soit au sud; car on ne tarde pas à remarquer que la zone se rétrécit, que la hauteur des monticules diminue, et que la grosseur des grains de sable augmente, le tout d'une manière peu sensible, si ce n'est à partir de la Teste et de St.-Julien.

La marche des dunes s'opère quelquefois insensiblement; d'autres fois, comme durant un orage, elle se fait rapidement. Mais quelle est la grandeur de leur avancement général vers l'est? C'est ce qu'il est impossible de dire. Car d'une part on ne possède pas de plans assez anciens, et de l'autre on ne connaît qu'une observation qui se rattache à ce sujet. Elle est due à M. Brémontier, ancien ingénieur des ponts et chaussées. D'après lui, une des grandes dunes de la Teste aurait avancé vers l'est de 180 mètres pendant les huit années de 1787 à 1795, ce qui donnerait une marche moyenne et annuelle de 22^{m}, 50. Mais cette observation ne peut pas suffire pour exprimer l'avancement de l'ensemble des dunes de Gascogne; car ce qui se passe journellement sous nos yeux fait voir que des dunes isolées, qui dans certaines cir-

constances marchent avec beaucoup de rapidité durant un temps plus ou moins long, finissent par ralentir leur mouvement, ou même par rester immobiles durant un certain temps, soit par une cause, soit par une autre. Il suffit d'une forêt ou de dunes plus anciennes contre lesquelles elles viennent en quelque sorte heurter, ou même de la formation ou du déplacement de quelques dunes qui les mettent alors à l'abri de l'action du vent, pour que leur marche soit retardée au moins momentanément.

Au surplus, cette question et celle de la quantité de sable vomi annuellement par la mer seraient-elles résolues, on n'aurait pas, comme l'a pensé M. Brémontier et quelques personnes avec lui, un chronomètre pour remonter jusqu'à l'époque où les eaux de la mer abandonnèrent en totalité ou en partie le terrain tertiaire qui s'était formé dans leur sein durant leur irruption sur un sol qui fut certainement couvert de végétation, comme l'attestent les restes que nous en avons trouvés dans le calcaire grossier. Car on ignorera toujours quelle immense quantité de sable le vent a enlevée aux dunes pour combler, conjointement avec la mer agissant directement, les ports anciennement très-fréquentés, dit-on, de Cap-Breton, de Vieux-Boucau, de Mimizan, etc., et, sans le concours direct de la mer, plusieurs grands étangs, dont l'ensablement, pour quelques-uns, marche assez rapidement. En outre nous ne connaîtrons jamais très-probablement la position et la forme de la côte après le cataclysme durant lequel se déposèrent les formations tertiaires, puisque, pour cela, il faudrait être certain, non-seulement qu'immédiatement après cet événe-

ment le niveau des eaux s'établît à la hauteur actuelle, ce qui n'est pas facile à prouver, mais encore qu'il ne s'est fait aucun changement sur une côte dont tous les éléments sont si mobiles; toutes choses contraires à ce qui se passe sous nos yeux.

En parcourant la plage, qui d'ailleurs s'enfonce par une pente très-douce sous les eaux, nous avons été témoin d'un phénomène très-curieux. C'est celui d'un courant marin qui se forme au moment où la mer, ayant atteint sur cette plage la limite d'un de ses flux, va se retirer pour revenir de nouveau. A cet instant naît de la plage même, et entre deux rives de vagues, un courant instantané qui se dirige presque parallèlement au rivage, et avec une très-grande rapidité, vers le sud, comme si l'eau était refoulée ou aspirée vers ce point avec une force extraordinaire.

Supposons maintenant que ce courant en rencontre un autre venant de l'intérieur des terres, et dont la vitesse se trouve toujours être beaucoup plus faible que la sienne, il est évident qu'il en infléchira la direction et que tous deux perdront de leur vitesse. Alors ils abandonneront sur la rive droite une partie du sable qu'ils entraînent. Si à ce sable, nous ajoutons celui enlevé aux dunes par les vents qui peut-être soufflent plus fréquemment du N.-O. que de tout autre point, il sera facile de se rendre compte comment tous les cours d'eau de la côte de Gascogne ont la tendance qu'on observe à porter leurs embouchures vers le sud.

La quantité de sable apportée par les vagues, chassée de dessus les dunes par les vents et charriée par les rivières, est quelquefois si considérable,

que l'embouchure de celles-ci en est fermée, soit en partie, soit complétement. C'est ainsi que, vers 1500, le cours de l'Adour fut forcé, un peu au-dessous de Bayonne, de se diriger vers le nord à travers les dunes, et vint déboucher à 3 $\frac{1}{2}$ myriamètres au delà, c'est-à-dire à Vieux-Boucau. De grands travaux exécutés dans le nouveau chenal, et, plus que tout cela, une crue d'eau extraordinaire arrivée le 28 sept. 1579, à basse marée, ramenèrent le fleuve dans son ancien lit, en écartant à droite et à gauche les sables qui faisaient refluer l'eau jusque dans Bayonne même. Enfin, en 1694, la barre s'exhaussa de plus de 3 mètres au-dessus de la haute mer, surexhaussement qu'on ne peut attribuer qu'à l'action du vent sur les dunes voisines, et le fleuve se porta vers le sud, d'où des travaux considérables l'ont ramené dans son ancien lit.

Nous terminerons ces observations, sur les intéressantes dunes du golfe de Gascogne, par une indication succincte du procédé employé pour les fixer.

Le cas le plus général qui puisse se présenter est celui où il s'agit de fixer tout ou partie d'une dune située de manière à recevoir des sables chassés par tous les vents. On commence par la mettre à l'abri de ceux qui pourraient être poussés par le vent d'ouest, au moyen d'une palissade en plateaux de bois jointifs, ou d'une série de piquets, entre lesquels on enlace des branches : c'est contre cette digue, dirigée du nord au sud, que les sables viennent s'accumuler. Lorsqu'on emploie des plateaux, on les laisse indépendants les uns des autres, afin de pouvoir les relever plus facilement, quand le sable qui s'est amassé contre eux est en assez grande quantité pour les faire disparaître

presque entièrement. La dune, ne pouvant plus recevoir de nouveaux sables de ce côté, se trouve dans le même cas que si elle était défilée par un monticule sablonneux déjà fixé, ou comme si une *lette*, petite plaine basse et humide, se trouvait sur ce point pour recevoir les sables apportés par le vent d'ouest. On rattache ensuite à chacune des extrémités de cette palissade un autre cordon de défense qui met les travaux de fixation à l'abri des effets des vents de N.-O. et de S.-O. Enfin, on achève la clôture du côté de l'est, dont le vent a généralement très-peu de force, par un simple cordon de défense formé de branches de genêt ou de pin plantées verticalement, comme pour une haie sèche. On emploie ce cordon, qui est toujours suffisant de ce côté, parce qu'il est beaucoup plus économique que les palissades en plateaux de bois de pin. Il est d'ailleurs évident que les frais de relevage des palissades se renouvelleront d'autant moins souvent, que les deux files opposées à l'action des vents du N.-O. et du S-E. auront pu être disposées sans nuire à des dunes déjà ensemencées, plus obliquement par rapport à la direction de ces vents; car ce ne sont que les composantes perpendiculaires à ces files de palissades qui accumulent du sable contre ces dernières. Quant aux composantes parallèles, si elles l'emportent en intensité sur celles perpendiculaires, alors elles creusent une gorge le long des palissades, et coupent la dune en deux parties. Enfin, si la direction de ces palissades et celle des vents est la même, la gorge s'agrandit et s'approfondit rapidement jusqu'au point où le sol conserve une humidité continuelle.

La dune ne pouvant plus recevoir de nouveaux

sables, on s'occupe de son ensemencement. A cet effet on promène sur le sable un rateau à six dents, de $0^m,06$ de saillie, et distantes les unes des autres de $0^m,20$. On trace de petits sillons parallèlement au littoral, c'est-à-dire dirigés du N. au S., dans lesquels on dépose des graines de pin, de genêt et de gourbet (*arundo arenaria*), de manière à ce qu'il en entre par hectare 26 kilogrammes, dont 16 de pin et 10 des autres. On retourne ensuite le rateau sur le dos, et on le promène de nouveau sur la surface ensemencée pour recouvrir les graines. Il ne reste plus alors qu'à conserver au sol assez de fraîcheur et de repos pour déterminer la germination des graines. On y parvient de deux manières.

La première et la plus ancienne consiste à couvrir le semis de branches d'arbres ou d'arbrisseaux, posées presque à plat sur le sol à recouvrement, les unes sur les autres et perpendiculairement au littoral, c'est-à-dire dans la direction de l'ouest à l'est. La seconde consiste à planter verticalement dans le sable et en quinconce, suivant deux lignes, l'une parallèle et l'autre presque perpendiculaire au littoral, des aigrettes ou petites touffes de bois mort, placées à $6^m,60$ l'une de l'autre. Par le premier procédé on emploie 740 fagots du poids de 20 kilog. l'un; tandis que par le deuxième on en emploie 450 seulement, mais ce dernier exige plus de main-d'œuvre que l'autre.

Les rameaux et les aigrettes procurent de l'ombre aux jeunes plants et s'opposent au mouvement du sable. Leur durée, qui est de trois à cinq ans, est plus que suffisante pour donner le temps aux graines de genêt et de gourbet de sortir de terre, et à leurs pousses de prendre assez d'étendue

pour protéger la germination des graines de pin, qui est beaucoup plus lente que la leur. Au reste, quand les jeunes pins ont atteint leur troisième ou quatrième pousse, leur racine est assez longue pour qu'elle soit parvenue au sol humide, et le petit bouquet qui couronne leur sommet est suffisant pour protéger par son ombre le pied du jeune arbre.

CHIMIE. — Extraits.

(Travaux de 1835.)

1. *Nouvelle* lampe d'émailleur; par M. Péclet. (Institut, n° 140.)

Lorsqu'un courant de liquide ou de gaz sort par l'extrémité d'un tube, le mouvement se communique toujours à l'air environnant, qui est alors entraîné dans le sens du jet; c'est le principe sur lequel sont fondées les lampes. Il résulte nécessairement de là que si le jet d'air a lieu dans l'axe d'un cylindre ouvert par les deux bouts, l'air du cylindre sera dilaté et l'air extérieur affluera dans le cylindre par les deux extrémités; par conséquent, si le cylindre est vertical, et si son extrémité supérieure est terminée par une flamme annulaire, le courant d'air courbera la flamme et la dirigera de haut en bas.

La lampe d'émailleur que j'ai fait construire se compose d'un cylindre vertical de 4 centimètres de diamètre sur 10 de hauteur, fermé par le bas et ouvert par le haut, et fixé sur une table, et dont la partie inférieure communique avec un réservoir d'huile à niveau constant. Dans le cylindre se trouve 5 à 6 mèches annulaires concentriques, appliquées les unes sur les autres, et fixées par la partie inférieure dans un anneau que l'on peut faire monter ou descendre à l'aide d'une crémaillère. Dans l'axe du cylindre se trouve un tube conique communiquant par sa partie inférieure avec le soufflet, et dont l'extrémité supé-

rieure, terminée par un petit orifice, s'élève de quelques millimètres au-dessus du niveau de l'huile. L'action du soufflet fait descendre la flamme à une certaine profondeur dans l'intérieur du cylindre formé par les mèches, d'où elle remonte ensuite dans la direction du jet d'air, en produisant une température très-élevée. Cette disposition a l'avantage d'appeler toute la flamme dans le jet, et par conséquent de ne pas produire de fumée, de donner une flamme dont on peut faire varier le diamètre à volonté, en montant ou en descendant les mèches, et enfin d'éviter les soins minutieux qu'exige l'arrangement de la mèche dans les anciennes lampes.

---

2. *Sur la* LUMIÈRE *qui se produit dans l'acte de la cristallisation*; par M. H. Rose. (Ann. de Pog. 1835, n° 7.)

On a souvent remarqué des éjections de lumière pendant la formation des cristaux. Si l'on dissout de l'acide arsénieux vitreux dans de l'acide muriatique de force moyenne à la chaleur de l'ébullition, et qu'on laisse refroidir très-lentement la dissolution saturée, il y a éjection de lumière dès que la liqueur cristallise, et la production de chaque cristal est accompagnée d'une étincelle. L'acide arsénieux laiteux, et l'acide sublimé dans les fourneaux de grillage, qui n'est autre chose que le suboxide de M. Berzélius, ne donnent pas lieu aux mêmes phénomènes. Il paraît donc que la production de la lumière provient de ce que l'acide vitreux, dissout dans l'acide muriatique, se change par la cristallisation en acide laiteux octaédrique.

En général je crois que le dégagement de lumière qui a lieu pendant la cristallisation provient de ce que la substance qui se sépare d'un liquide sous forme d'un cristal lumineux, ne se trouve pas au même état dans sa dissolution, mais se forme seulement au moment de la cristallisation.

---

3. *Sur la* CHALEUR SPÉCIFIQUE *des fluides élastiques permanents*; par M. Apjohn. (Instit., 1835, p. 413.)

GAZ.	CHAL. SPÉC. à volumes égaux.	PESANTEURS spécifiques.	CHAL. SPÉC. à poids égaux.
Air	1,0000	1,0000	1.0000
Nitrogène	0,9613	0,9722	0,9887
Hydrogène	0,1315	0,0694	1,8948
Oxide de carbone .	1,0508	0,9722	1,0808
Acide carbonique .	1,6677	1,5277	1,0916
Acide nitreux . . .	1,7802	1,5277	1,1652

Il semble résulter de ce tableau, qu'à une seule exception près, les différents gaz sur lesquels on a opéré, possèdent à volumes égaux, des chaleurs spécifiques proportionnelles à leurs pesanteurs spécifiques, et par conséquent la même pour des poids égaux. Pour l'hydrogène, la chaleur spécifique est presque double de celle qui résulterait de cette loi.

---

4. *Sur les* COMBUSTIONS *qui ont lieu à une température peu élevée*; par M. Williams. (Ann. de Pog., t. 36, p. 494.)

Quand on éteint une chandelle de manière à ce qu'il ne reste plus de partie embrasée dans la mèche, dans un lieu obscur on voit que celle-ci répand encore une certaine lueur pendant quelques instants. Si l'on frotte avec de la cire ou du suif un morceau de fer chaud, mais non lumineux, on aperçoit dans l'obscurité au-dessus de celui-ci une petite lumière d'un blanc pâle. Ces phénomènes, et d'autres phénomènes analogues, avaient déjà été observés en 1798 par Wedgwood qui les attribuait à la phosphorescence (Transactions philosophiques). Je me suis assuré qu'ils sont dus à une combustion imparfaite et qu'ils n'ont jamais lieu dans le vide.

Tous les corps n'éprouvent pas cette combustion à la même température. Elle a lieu pour le suif à 170 c. et elle exige 227° pour la cire. Delà vient que la chandelle brûle avec une odeur désagréable, tandis que la bougie ne répand aucune odeur. Le suif qui se trouve au bas de la mèche dans une chandelle est assez échauffé pour éprouver un commencement de combustion, tandis que la cire ne brûle pas à la partie inférieure de la mèche d'une bougie.

De la limaille fraîche de zinc, de fer, de cobalt, d'antimoine, de cuivre, etc., répand une faible lumière d'un bleu pâle, quand on la projette sur une plaque de fer chauffé un peu au-dessous du rouge; mais le phénomène ne dure que quelques instants.

Le fer chauffé au rouge, avant de redevenir obscur, répand une faible lueur blanche pendant quelques instants.

5. *Dilatabilité de différentes natures de* PIERRES *et de* MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ; par M. Adie d'Édimbourg. (Compte de l'Ac., t. I, p. 56.)

Dilatations linéaires pour une variation de température comprise entre 0° et 100° cent.

Ciment romain	0,0014349
Marbre blanc de Sicile	0,0011040
Marbre de Carrare	0,0006539
Baguette de fer fondu	0,0011230
Ardoise du pays de Galles	0,0010376
Granite rouge de Peterhead	0,0008968
Granite vert d'Aberdeen	0,0007894
Brique de la meilleure espèce	0,0005502
Tige d'une pipe de Hollande	0,0004573
Poterie de Wedgwood	0,0004529
Marbre noir de Galway (Irlande)	0,0004452

6. *Mémoire sur la* DILATATION *des métaux par la chaleur*; par M. Prinsep. (Bibl. univ., 1835, p. 160.)

La dilatation linéaire de quelques métaux, de 0° à 100° c., a été déterminée avec les soins les plus minutieux en chauffant de longues barres au moyen d'un courant de vapeur d'eau, et en mesurant l'allongement à l'aide d'un micromètre. Voici quel a été le résultat des expériences :

Fer.	étalon angl. de 10 p. de long.	0,001213	0,001215
	étalon fabriqué dans l'Inde.	0,001210	
	verge de fer de 25 pieds.	0,001256	
Or à peu près pur (10 p. de long.)			0,001434
Argent contenant $\frac{1}{12}$ d'alliage (10 p. de long.)			0,001904
Cuivre laminé et recuit (10 p. de long.)			0,001691
Laiton recuit (25 pieds de long.)			0,001906
Plomb, tube d'un pouce (25 p. de long.)			0,002954

Lavoisier avait trouvé pour le fer 0,001235, et Smeaton 0,001258.

---

7. *Recherches sur la ductilité et la malléabilité de* QUELQUES MÉTAUX, *et sur les variations que leur ductilité éprouve dans un grand nombre de circonstances*; par M. Baudrimont. (Ann. de Ch., t. LX, p. 78.)

Un fil métallique est généralement très-irrégulier dans toute son étendue, lorsqu'il sort de la filière; son diamètre s'accroît spontanément et lentement, et au bout d'un mois il est sensiblement plus grand qu'il n'était quelques heures après l'étirage.

Le diamètre des fils augmente et devient uniforme par le recuit, tandis que la densité des fils diminue dans les mêmes circonstances. Lorsqu'on les étire les fils métalliques subissent un allongement aux dépens de leur diamètre, et quelquefois par l'augmentation de la distance qui sépare les molécules qui les constituent. La densité des métaux tirés en fils de moins de $\frac{1}{4}$ millimètre de diamètre, surpasse celle de toutes les autres préparations des mêmes métaux.

Le laminoir écrouit plus les métaux que ne le fait la filière, soit que le laminage des fils ait été opéré avant ou après le recuit, et les fils de plus de $\frac{1}{4}$ millimètre de diamètre sont moins denses que les feuilles qui sont préparées avec ces fils, soit avant soit après le recuit.

La ténacité des fils diminue considérablement par le recuit, ce qui prouve que le rapprochement des molécules qui constituent les corps en aug-

mente considérablement la cohésion. Si l'on est obligé de faire subir le recuit aux fils pour les étirer de nouveau, ce n'est point parce que leur ténacité augmente, mais parce que, replaçant les molécules dans leur position normale, elle leur permet un nouveau déplacement. Pour une même surface de fracture, les fils écrouis très-fins ont une ténacité plus grande que celle des gros fils, parce que ceux-ci ne sont écrouis que vers leur périphérie.

La ténacité du cuivre est beaucoup plus faible que celle du laiton, qui, sous ce rapport, se rapproche du fer.

---

8. *Recherches sur les* VARIATIONS *que les sels dissous en diverses proportions produisent dans le* POINT D'ÉBULLITION DE L'EAU; par M. Legrand. (Ann. de Ch., t. 59, p. 423.)

Le tableau ci-dessous indique le retard d'ébullition qu'éprouvent des dissolutions saturées de divers sels, en prenant pour point de départ le degré d'ébullition de l'eau pure :

NOMS DES SELS.	Proportion de sels par 100 d'eau au point de saturation.	Retard du terme d'ébullition.
		Degrés centigr.
Chlorate de potasse.	61,5	4,2
Chlorure de barium.	60,1	4,4
Carbonate de soude.	48,5	4,6
Chlorure de potassium. . . .	59,4	8,3
Chlorure de sodium.	41,2	8,4
Hydrochlorate d'ammoniaque.	88,9	14,2
Tartrate neutre de potasse. . .	296,2	14,6
Nitrate de potasse.	335,1	15,9
Chlorure de strontium. . . .	117,5	17,8
Nitrate de soude.	224,8	21,0
Carbonate de potasse.	205,0	35,0
Nitrate de chaux.	362,2	51,0
Chlorure de calcium.	325,0	79,5

Une dissolution peut se sursaturer malgré le mouvement d'ébullition, et atteindre un degré de température de plus en plus élevé; mais aussitôt que le sel se dépose, le thermomètre redescend en un point où il se tient parfaitement fixe pendant toute la durée de l'évaporation, et c'est alors que la liqueur est simplement saturée.

Les sels perdent complétement leur eau de cristallisation à une température qui n'est jamais supérieure à celle à laquelle leurs dissolutions saturées entrent en ébullition, pourvu toutefois qu'on ait soin de faciliter le renouvellement de l'air, et que l'on maintienne la chaleur pendant un temps suffisamment long.

Quelques sels, même en petites proportions, préviennent les soubresauts des liqueurs en ébullition; d'autres au contraire, et en première ligne le carbonate de potasse, les favorisent à un haut degré. Plusieurs métaux employés en limaille

empêchent ces soubresauts, mais tous ne jouissent pas de cette propriété au même degré : les métaux les plus oxidables, tels que le zinc ou le fer, sont ceux qui agissent avec le plus d'efficacité. Ils ne sont d'ailleurs aucunement altérés pendant l'opération.

---

9. *Sur la transparence du* CHARBON; par M. Degen. (Ann. de Pog., t. 35, p. 468.)

Si l'on place un gros morceau de sapin bien allumé dans un fourneau à vent très-échauffé, et qu'on ferme toutes les ouvertures, de telle sorte qu'il ne passe à travers la grille qu'un courant d'air très-faible, la combustion se continue pendant quelque temps par la décomposition de l'acide carbonique, et quand le feu est éteint, le résidu du morceau de charbon ne présente plus qu'une masse de fibres presque sans adhérence. Ces fibres se laissent courber avant de se rompre, et on reconnaît, à l'aide du microscope, que ce sont des petits tuyaux transparents, d'une couleur brun-jaunâtre. Le graphite, le charbon ordinaire pulvérisé, le lin et le coton charbonnés, ne présentent pas la moindre transparence.

La suie et le bitume, étendus en couche mince sur une lame de verre et chauffés dans un creuset brasqué, laissent un résidu transparent, d'un beau jaune, et irrisé.

---

10. *Sur les combinaisons du* PHOSPHORE *avec l'hydrogène*; par M. Leverrier. (Ann. de Ch., t. 60, p. 174.)

Lorsqu'on expose à l'action d'une lumière diffuse un peu forte, dans un ballon de verre, du gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable, il se dépose sur les parois du vase une substance jaune floconneuse, que l'on peut obtenir à l'état de pureté en la lavant par décantation, et la séchant à une température qui ne dépasse pas 50°. Cette substance est de l'*hydrure de phosphore*.

Hydrure. Cet hydrure est solide, floconneux, plus pesant que l'eau, d'un jaune serin. Il n'a point de saveur, et n'a qu'une légère odeur de phosphore; il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Quand il n'a pas été séché, et qu'on l'expose dans l'eau parfaitement pure à la lumière du soleil, il disparaît peu à peu; l'eau devient acide, et il se dégage de l'hydrogène. Il ne s'enflamme au contact de l'air qu'à la température de 140 à 150°. On peut le chauffer dans le gaz acide carbonique jusqu'à 175°, sans qu'il perde son hydrogène, mais au delà la séparation des éléments s'effectue. L'acide nitrique faible le dissout à 30 ou 40°; l'acide nitrique fort l'enflamme sur-le-champ. Le chlore le transforme en acide hydrochlorique et chlorure de phosphore. Il donne avec les dissolutions métalliques des phosphures plus riches en phosphore que ceux que l'on obtient avec l'hydrogène phosphoré. On l'analyse facilement en le chauffant dans un tube de verre avec de la limaille de cuivre, et mesurant le gaz hydrogène qui se dégage; il est composé de :

Hydrogène.	6,2398	— 1 at.	— 0,031
Phosphore.	195,0000	— 1	— 0,969

Moyen d'analyse. Pour analyser les gaz hydrogènes phosphorés,

on prend un tube de verre de 8 à 10 millimètres de diamètre, et on l'effile à l'une de ses extrémités. On en remplit alors trois décimètres environ avec de la tournure de cuivre, et on effile l'extrémité qui restait ouverte; ces deux extrémités effilées sont ensuite coupées, et on arrondit les sections à la lampe, afin qu'aucun éclat ne puisse se perdre. Soumettant alors le cuivre à un courant hydrogène, on le chauffe dans toute l'étendue du tube, afin de le bien décaper et d'enlever l'eau qui se forme; on laisse refroidir, et on pèse le tube avec le cuivre qu'il contient.

Cela fait, on adapte à l'une des extrémités effilées un tube propre à recueillir les gaz; par l'autre extrémité on y introduit une atmosphère d'acide carbonique pur, puis on y adapte un appareil propre à amener avec régularité un volume connu du gaz que l'on veut analyser. L'action marche avec rapidité, et en une heure et demie on peut ainsi décomposer plus d'un litre de gaz. Quand celui-ci est entièrement passé, on chasse par un nouveau courant d'acide carbonique pur l'hydrogène qui reste dans le tube, puis on laisse refroidir pour être certain que la décomposition de l'hydrogène phosphoré a été complète; on s'arrange de façon que le cuivre ne perde en rien de son éclat dans la partie opposée à celle qui amène le gaz : il faut d'ailleurs qu'en brûlant plus tard l'hydrogène recueilli, il ne donne pas de trace d'acide phosphorique.

L'hydrogène recueilli est alors débarrassé de l'acide carbonique et mesuré. Le tube de verre est pesé de nouveau, et de son poids actuel on retranche le poids qu'il avait avant l'essai; la différence représente le poids du phosphore contenu

dans le gaz. Enfin on détermine la proportion de gaz hydrogène libre qui se trouve mêlé dans le gaz phosphoré, en faisant passer un volume connu de celui-ci, à travers une dissolution de sulfate de cuivre.

Gaz. L'hydrogène phosphoré non inflammable, et l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable qui a perdu cette propriété par l'action de la lumière, ont exactement la même composition, ils renferment l'un et l'autre :

Hydrogène. . .	18,7194	— 0,0869	— 3 at.
Phosphore. . .	196,6000	— 0,9131	— 1

et ils contiennent une fois et demie leur volume d'hydrogène.

Dans l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable, pour une quantité d'hydrogène équivalente à trois atomes, la quantité de phosphore est plus ou moins grande, selon que le gaz est plus ou moins inflammable. Elle peut varier depuis 198 jusqu'à 205, mais en restant toujours supérieure au poids de l'atome 196,14 du phosphore.

Il suit de là que le gaz inflammable n'est pas un composé distinct, mais qu'il est formé de phosphure trihydrique, mélangé d'un phosphure plus riche que lui en phosphore. On trouve par l'expérience qu'il abandonne de $\frac{1}{0}$ à $\frac{1}{40}$ de son poids d'hydrure de phosphore en perdant son inflammabilité; mais comme on ne peut pas admettre que cet hydrure existe tout formé dans le gaz, puisqu'il se décompose avant de se volatiliser, et qu'il ne brûle qu'à une température élevée, on est conduit à supposer que le composé qui se trouve mélangé dans le gaz inflammable est le phosphure bihydrique, dont la formule est H^2 Ph. Ce phos-

phure, qui correspond à l'acide hypophosphoreux, serait gazeux et susceptible de s'enflammer au contact de l'air; soumis à l'action de la lumière, il se décomposerait en phosphure monohydrique et en phosphure trihydrique. Ce serait donc un composé très-peu stable, comme l'oxide nitrique auquel il correspond. On n'a aucun moyen de séparer les deux gaz l'un de l'autre; mais on trouve par calcul que le gaz inflammable doit contenir $\frac{1}{15}$ environ de son poids de phosphure bihydrique, proportion qui varie toutefois suivant la température à laquelle le gaz a été formé.

L'eau privée d'air ne peut, sans le secours de la lumière, altérer le gaz inflammable. L'action de la lumière est à son tour singulièrement favorisée par la présence de l'eau, quoique celle-ci ne paraisse pas tout-à-fait indispensable à la production du phénomène.

L'eau aérée, dans l'obscurité, brûle une portion de l'hydrure de phosphore et précipite l'autre; mais comme elle ne peut attaquer que les portions successives du gaz qui se dissolvent, elle agit beaucoup plus lentement que la lumière. Le phosphure trihydrique ne paraît d'ailleurs pas être attaqué dans cette circonstance.

---

11. *Sur le* CYANURE DE PHOSPHORE; par M. Cenedella de Leonato. (J. de Phar., t. 21, p. 678.)

Le phosphore et le cyanogène se combinent rapidement ensemble à l'aide d'une douce chaleur; l'action est si vive qu'elle expose à de grands dangers. Le cyanure est blanc, très-volatil; il ne rougit pas le tournesol; l'eau le dissout rapide-

ment, en le décomposant et en le transformant en un mélange d'acide phosphorique et d'acide hydrocyanique; il peut absorber des quantités indéterminées de phosphore, et alors il devient jaunâtre, et il brûle au contact de l'air avec une flamme très-brillante et d'un blanc verdâtre.

---

12. *Sur les moyens de reconnaître l'existence de l'*ACIDE SULFUREUX *dans l'*ACIDE HYDROCHLORIQUE *du commerce*; par M. Girardin. (J. de Phar., t. 21, p. 161.)

Pour reconnaître la présence de l'acide sulfureux dans l'acide hydrochlorique, voici quel est le meilleur moyen. On met dans un verre 16 gram. environ de l'acide dont on veut faire l'essai, on y ajoute 8 à 12 grammes de protochlorure d'étain bien blanc et non altéré par l'air; on remue avec un tube, et l'on jette sur le tout trois fois autant d'eau distillée, en agitant. Lorsqu'il y a de l'acide sulfureux, il se manifeste une odeur sensible d'hydrogène sulfuré, et il se fait un dépôt jaune-brun pulvérulent, qui se compose d'un mélange de persulfure et de protosulfure d'étain; ce procédé est d'une telle fidélité, qu'un centième d'acide sulfureux ne peut échapper à l'observation. Il est essentiel de mettre le sel d'étain en contact avec l'acide hydrochlorique avant d'y ajouter de l'eau; car si l'on commençait par étendre l'acide, l'addition du sel ne produirait aucune coloration.

---

13. *Moyen de découvrir la présence de l'*ACIDE MURIATIQUE *dans l'*ACIDE HYDROCYANIQUE; par M. Geoghegan. (Réunion de Dublin, 1835.)

Lorsque l'acide hydrocyanique ne contient ni acide sulfurique ni acide tartrique, le sel double formé d'iodide de potassium et de bicyanide de mercure est un excellent réactif pour découvrir la présence de l'acide muriatique, parce qu'il donne avec cet acide, ainsi qu'avec tous les acides un peu forts, du biiodide de mercure. On prépare aisément ce sel double en mêlant, dans la proportion d'atome à atome, l'iodide de potassium et le bicyanide de mercure, chacun dissout dans une très-petite quantité d'eau ; au bout d'un temps très-court la combinaison se dépose en forme d'écailles argentines, ressemblant à l'acétate de mercure.

Pour neutraliser l'acide muriatique contenu dans l'acide hydrocyanique, on se sert de carbonate de chaux obtenu par précipitation; l'on peut apprécier ensuite la force de l'acide au moyen du peroxide de mercure pur.

---

14. *Sur l'*ACIDE IODEUX; par M. Sémentini. (Journ. de Phar., t. 21, p. 254.)

On obtient cet acide en dissolvant 3 parties d'oxide d'iode de la plus grande densité dans 100 parties d'acide iodique solide dissous dans l'eau; si l'on mettait plus d'oxide d'iode, il y aurait précipitation d'iode. Lorsqu'on laisse la dissolution exposée à l'air, elle perd sa couleur jaune ambrée, et tout l'oxide d'iode se dissipe.

Lorsqu'on sature cet acide d'ammoniaque concentré, il se précipite de l'iode, et il se produit un iodite bien différent de l'iodate par l'ensemble de ses propriétés. Il a une légère teinte verdâtre : sa saveur est salée : il détonne par la chaleur, et il

s'en dégage une beaucoup plus grande proportion d'iode que de l'iodate. Il est aussi beaucoup plus soluble que ce dernier sel.

---

15. *Sur le* CÉTÈNE; par MM. Dumas et Péligot.
(Lu à l'Académie, le 13 juillet 1835.)

On connaît maintenant deux carbures d'hydrogène C^4H^4 et C^8H^8, capables de former chacun deux hydrates et un grand nombre de combinaisons éthérées. On sait qu'il en existe un troisième, qui a pour formule $C^{16}H^{16}$, mais on n'a pas examiné les composés qu'il peut produire. Pour montrer combien la série formée par les carbures d'hydrogène isomériques est régulière et abondante, il nous suffira d'annoncer la découverte d'un carbure nouveau qui a pour formule $C^{64}H^{64}$. Ainsi voilà quatre carbures d'hydrogène qui sont identiques pour la composition, mais dans lesquels la condensation des atomes se trouve exactement comme les nombres 1, 2, 4 et 16; ce qui semble indiquer l'existence de composés intermédiaires qui ne seraient pas encore connus.

Le nouveau carbure d'hydrogène que nous annonçons s'obtient en distillant l'éthal avec de l'acide phosphorique vitreux ou anhydre. C'est un liquide incolore, huileux, bouillant vers 260° c. On peut le distiller sur du potassium. Sa formule se représente par $C^{64}H^{64}$.

Il résulte évidemment, de la préparation même de ce corps et de l'analyse de l'éthal, que cette dernière substance doit se représenter par $C^{64}H^{64}$, H^4O^2, c'est-à-dire par des volumes égaux du nouveau carbure d'hydrogène et d'eau. Distillée avec de

l'acide phosphorique, elle perd son eau et le carbure devient libre. L'éthal est donc un nouvel alcool, et comme il se produit pendant la saponification du blanc de baleine ou *sperma ceti*, nous donnerons le nom de *cétène* à l'hydrogène carboné dont nous venons de parler, et l'éthal deviendra un bihydrate de cétène. Quand on distille un mélange d'éthal et de perchlorure de phosphore, on obtient un produit liquide, huileux, bouillant vers 320° c., et brûlant avec une flamme verte sur les bords; c'est de l'hydrochlorate de cétène, qui donne à l'analyse exactement $C\,H^{64}$, Ch^2H^2. C'est un composé de volumes égaux de cétène et d'acide hydrochlorique, exactement semblable au composé correspondant de méthylène et d'alcool. En mettant l'éthal en contact avec l'acide sulfurique concentré, il se forme de l'acide sulfocétique qui se prend en masse. Le sulfocétate de potasse ressemble beaucoup au savon; il cristallise très-bien dans l'alcool; il est formé de $C\,H^{64}$; $SO^3 + KO$, $SO^3 + H^2O$. Enfin le blanc de baleine est un composé défini formé d'un atome d'acide oléique, d'un atome d'acide margarique, de trois atomes de cétène et de trois atomes d'eau.

Ces faits prouvent jusqu'à l'évidence que le blanc de baleine est un corps analogue aux éthers, et l'éthal un composé semblable à l'alcool et à l'esprit de bois. La saponification du blanc de baleine se passe donc de la même manière que la décomposition des éthers composés par la potasse. L'analogie entre les corps gras et les éthers, signalée par M. Chevreul et par l'un de nous, se trouve donc vérifiée en ce qui concerne le blanc de baleine.

On remarque que les différents carbures d'hydrogène sont d'autant plus stables que leur poids ato-

mique est plus faible, et qu'au contraire plus le poids atomique s'élève, plus aussi le point d'ébullition du carbure lui-même et de ses composés se trouve élevé.

---

16. *Recherches sur les combinaisons du* CHLORE, *du* BROME *et de l'*IODE *avec l'*HYDROGÈNE BICARBONÉ; par M. V. Regnault, élève-ingénieur des mines.

Hydrocarbure de chlore ou liqueur des Hollandais.

Les chimistes hollandais ont remarqué les premiers que quand on fait arriver ensemble dans un ballon du gaz hydrogène bicarboné et du chlore, il se forme un liquide huileux, et à cause de cette propriété, ils donnèrent au gaz hydrogène bicarboné le nom de gaz oléfiant. Depuis cette époque cette substance huileuse a été l'objet des recherches d'un grand nombre de chimistes.

MM. Colin et Robiquet, qui ont les premiers fait des expériences pour déterminer la composition de cette substance, ont conclu qu'il fallait la regarder comme une combinaison de volumes égaux de chlore et de gaz oléfiant, quoique cette composition s'éloignât considérablement des résultats de leurs expériences. Plus tard, M. Morin remarqua que, pendant la formation de la liqueur des Hollandais, il se dégageait beaucoup d'acide hydrochlorique, et il conclut de ses expériences que cette liqueur avait une composition toute différente. Enfin dans ces derniers temps, MM. Dumas et Liebig ont soumis la liqueur des Hollandais à leurs recherches. M. Dumas trouva, par l'analyse

directe au moyen de l'oxide de cuivre, que la composition de cette liqueur était bien celle présumée par MM. Colin et Robiquet, tandis que les nombres trouvés par M. Liebig le conduisirent à admettre une formule différente.

De nouvelles recherches étaient donc nécessaires pour décider la question.

J'ai préparé la liqueur des Hollandais par le procédé ordinaire, c'est-à-dire en faisant arriver dans un ballon du gaz oléfiant et du chlore, les deux gaz à l'état humide. Le gaz oléfiant était préparé au moyen d'un mélange de 1 partie d'alcool et de 6 parties d'acide sulfurique. Ce gaz traversait d'abord un flacon de Woulf, rempli aux trois quarts d'acide sulfurique concentré, qui devait retenir les vapeurs d'alcool et d'éther, puis un second flacon renfermant une lessive de potasse qui devait retenir l'acide sulfureux. Le chlore était préparé au moyen du peroxide de manganèse et de l'acide hydrochlorique; il se lavait dans un flacon renfermant de l'eau. Pendant toute cette opération, il se dégage de l'acide hydrochlorique en abondance, même quand le chlore n'est pas en excès. La liqueur des Hollandais obtenue de cette manière doit être distillée plusieurs fois alternativement avec de l'acide sulfurique concentré et de la baryte caustique.

Sa densité, à la température de 12°, a été trouvée de 1,256. Son point d'ébullition a été trouvé à 82°,5, sous la pression de 756 mil[m]. Selon M. Liebig ce point d'ébullition est à 82°,4, et selon M. Dumas à 85°.

L'analyse de la liqueur des Hollandais présente des difficultés, parce que cette substance est fort difficile à brûler. C'est probablement là la cause

des divergences qui existent dans les diverses analyses que l'on a publiées. Mes analyses ont donné pour moyenne :

Hydrogène.	4,065
Carbone.	24,345
Chlore.	71,405

Ces nombres conduisent évidemment à la formule

2 at.	Hydrogène.	4,03
1	Carbone.	24,65
1	Chlore	71,32
		100,00

Ainsi la liqueur des Hollandais a bien pour formule $C^4H^4Cl^4$ comme l'admettent la plupart des chimistes. Cette formule s'accorde d'ailleurs avec la densité de la vapeur déterminée par l'expérience. En effet cette densité a été trouvée par M. Gay-Lussac de 3,4484. En employant le procédé donné dernièrement par M. Dumas, j'ai trouvé pour cette densité la valeur 3,478. La densité calculée d'après la formule $C^4H^4Cl^4$ est 3,45.

Reste à savoir maintenant si l'hydrocarbure de chlore résulte de la combinaison immédiate d'un volume de chlore et d'un volume d'hydrogène bicarboné, ou si cette combinaison est plus complexe. Les avis sont partagés sur cet objet. L'expérience suivante peut jeter quelque jour sur la question.

Si l'on mêle ensemble une dissolution de potasse caustique dans l'alcool et de la liqueur des Hollandais, et que l'on agite pendant quelque temps le mélange, on voit se former un précipité cristallin blanc, et si après quelques heures de digestion on chauffe seulement avec la main le flacon

qui renferme le mélange, on voit se dégager une foule de petites bulles d'un gaz répandant une odeur éthérée très-prononcée, brûlant avec une flamme jaune colorée en vert sur les bords et présentant la plus grande analogie avec l'éther hydrochlorique. Je le pris en effet d'abord pour de l'éther hydrochlorique; mais ayant examiné avec soin la liqueur alcoolique et le précipité, je reconnus qu'ils ne renfermaient que du chlorure de potassium et la potasse en excès; il fut donc nécessaire d'examiner de plus près la substance gazeuse.

Chlorure d'aldéhydène.

Pour soumettre ce gaz à l'analyse, je l'ai fait passer à travers un tube rempli d'oxide de cuivre chauffé au rouge et muni de l'appareil de M. Liebig pour les analyses organiques. Le gaz avant d'arriver au tube de combustion traversait un appareil à boules renfermant de l'acide sulfurique concentré.

Plusieurs analyses ont montré qu'il fallait considérer ce gaz comme composé de :

1 at.	Chlore	56,33
2	Carbone	38.90
3	Hydrogène.	4.77
		100,00

et qu'il fallait admettre pour sa formule $C^4H^6Cl^2$. D'après cela la réaction qui donne lieu à cette substance s'explique avec la plus grande facilité. En effet si de 2 atomes de liqueur des Hollandais,



$$8\,C + 16\,H + 8\,Cl$$

on retranche 2 atomes de la nouvelle substance



$$8\,C + 12\,H + 4\,Cl$$

il reste



$$4\,H + 4\,Cl$$

c'est-à-dire de l'acide hydrochlorique, ce qui est conforme à l'expérience.

La nouvelle substance gazeuse que j'appellerai chlorure d'aldéhydène, par les raisons que je dirai plus tard, peut être obtenue à l'état liquide par un froid de — 17°. Elle est indécomposable par l'étincelle électrique. Le potassium n'a pas d'action sensible à froid sur elle, mais en chauffant légèrement, le potassium devient incandescent et il se dépose du charbon. La décomposition de la liqueur des Hollandais par la potasse prouve que cette substance ne doit pas être considérée comme formée par la réunion simple de v. égaux de chlore et d'hydrogène bicarboné, mais bien comme un hydrochlorate de chlorure. Un autre fait vient encore à l'appui de cette opinion. Le potassium mis en contact avec la liqueur des Hollandais la décompose à froid; il se dégage un gaz qui avait été pris jusqu'ici pour de l'hydrogène bicarboné; mais M. Liebig vient de faire voir que c'est un mélange d'hydrogène et de chlorure d'aldéhydène.

Hydrocarbure de brôme.

On obtient l'hydrocarbure de brôme en faisant tomber goutte à goutte du brôme dans un courant de gaz oléfiant; le brôme se décolore presque instantanément et se change en un liquide éthéré qui est l'hydrocarbure de brôme. On le purifie de la même manière que l'hydrocarbure de chlore.

L'hydrocarbure de brôme se présente à l'état d'un liquide incolore, très-fluide, d'une saveur sucrée, d'une odeur éthérée agréable, analogue à

celle de la liqueur des Hollandais. Il tache le papier; mais ces taches disparaissent en très-peu de temps. Sa densité a été trouvée de 2,164 à 21°. Il bout à 129°,5, sous la pression de 762 mil^{es}. A + 4° l'hydrocarbure de brôme se congèle en une masse cristalline blanche, ressemblant au camphre.

L'analyse a fait voir que cette substance est composée de :

Carbone.	13,223
Hydrogène.	2,159
Brôme.	84,618
	100,000

et que sa formule est par conséquent $C^4H^8Br^4$.

La densité de sa vapeur déduite de sa composition, en admettant la même condensation que pour la liqueur des Hollandais, est 6,373. L'expérience directe a donné pour cette densité 6,485.

L'hydrocarbure de brôme est au moins aussi stable que celui de chlore; l'acide sulfurique ne le décompose pas sensiblement, la potasse ne le décompose pas non plus, à moins qu'elle ne soit dissoute dans l'alcool. Dans ce dernier cas, elle donne une nouvelle substance gazeuse analogue à celle que donne la liqueur des Hollandais. Le potassium le décompose à froid; si l'on chauffe, le potassium s'enflamme. Le brôme n'exerce pas d'action sensible sur lui, même au soleil.

Brômure d'aldéhydène.

Cette substance s'obtient en mélangeant ensemble de l'hydrocarbure de brôme avec une dissolution alcoolique de potasse, et chauffant légèrement : il se forme un précipité blanc et il se dégage

un gaz éthéré qui est le brômure d'aldéhydène. On peut le condenser facilement dans un mélange réfrigérant, et il se présente alors sous l'aspect d'un liquide très-fluide, à peu près aussi volatil que l'éther hydrochlorique. Sa densité est d'environ 1,52. L'eau en dissout une quantité notable. L'analyse a donné pour la composition de cette substance :

Hydrogène.	2,833	
Carbone	23,136	($C^4 H^6 Br^2$)
Brôme.	74,031	
	100,000	

La densité de sa vapeur a été trouvée de 3,691. Par le calcul on trouve que cette densité est de 3,642, en admettant que cette substance est formée de 1 vol. de vapeur de carbone, $\frac{3}{2}$ vol. d'hydrogène et $\frac{1}{2}$ vol. de brôme condensés en un vol.; ce qui s'accorde au reste avec les analyses endiométriques qui ont été faites sur le chlorure d'aldéhydène.

Le brôme décompose le brômure d'aldéhydène et donne lieu à une liqueur éthérée, qui présente la plus grande analogie avec l'hydrocarbure de brôme; l'analyse que j'ai faite de cette substance ne s'accorde pas avec cette supposition.

Hydrocarbure d'iode.

M. Faraday a remarqué le premier qu'en exposant au soleil de l'iode dans un flacon rempli de gaz oléfiant, il se fait un composé cristallin blanc. A l'ombre la combinaison s'effectue également, mais plus lentement. Le mieux est de maintenir l'iode à une température de 40° à 50°. En reprenant par de l'eau alcaline ou ammonia-

cale, on obtient l'hydrocarbure d'iode que l'on peut purifier encore en le faisant cristalliser dans l'alcool ou dans l'éther.

L'hydrocarbure d'iode se présente sous la forme d'aiguilles blanches soyeuses, d'une odeur très-vive et très-pénétrante. Il se décompose spontanément, même dans le vide. Il fond vers 73°. A une température plus élevée, même au bain-marie, il brunit et finit par se décomposer complétement. L'hydrocarbure d'iode a pour formule $C^4H^6Io^4$, et il est formé de :

Hydrogène.	1,421
Carbone.	8,705
Iode.	89,874
	100,000

La trop facile décomposition de la substance empêche de prendre la densité de sa vapeur.

Le chlore décompose l'hydrocarbure d'iode, produit de la liqueur des Hollandais et du chlorure d'iode. Le brôme produit une décomposition analogue.

Le potassium décompose l'hydrocarbure d'iode, même à froid. La potasse n'a d'action que quand elle est dissoute dans l'alcool. Mais la décomposition va plus loin qu'avec les hydrocarbures de chlore et de brôme. Il ne se produit que très-peu d'iodure d'aldéhydène, et il se dégage un gaz qui paraît être de l'hydrogène bicarboné.

D'après ce qui précède on voit que les hydrocarbures, traités par la potasse dissoute dans l'alcool, donnent une nouvelle série de substances éthérées, que l'on peut regarder comme formées par le radical C^4H^6 que j'ai vainement cherché à isoler. J'ai donné le nom d'*aldéhydène* à ce radi-

cal hypothétique, parce qu'il se trouve également dans une substance très-remarquable que M. Liebig a trouvée dernièrement et à laquelle il a donné le nom d'*aldéhyde*.

L'aldéhyde a pour formule



$$C^4H^8O^2 = C^4H^6O + H^2O.$$

En traitant l'aldéhyde par l'oxide d'argent, M. Liebig a trouvé un nouvel acide auquel il a donné le nom d'acide aldéhydique, et qui a pour formule $C^4H^6O^2 + H^2O$. Enfin l'acide acétique a pour formule $C^4H^6O^3 + H^2O$.

On peut par conséquent former la série suivante :

C^4H^6 aldéhydène, radical hypothétique ;
$C^4H^6Cl^2$ chlorure d'aldéhydène ;
$C^4H^6Br^2$ brômure d'aldéhydène ;
$C^4H^6Cl^2 + H^2Cl^2$ hydrocarbure de chlore ;
$C^4H^6Br^2 + H^2Br^2$ hydrocarbure de brôme ;
$C^4H^6O + H^2O$ aldéhyde ;
$C^4H^6O^2 + H^2O$ acide aldéhydique ;
$C^4H^6O^3 + H^2O$ acide acétique.

---

17. *Rôle remarquable que joue l'*EAU *dans* CERTAINS SELS ; par M. Graham. (An. der Phar., 1835.)

Il y a un grand nombre de sels dans lesquels l'eau entre, du moins en partie, dans un tout autre état que comme eau de cristallisation ; par exemple, les sulfates de magnésie, de zinc, de protoxide de fer, d'oxides de cobalt, de nickel et de cuivre. Ces sels renferment 7 ou 5 at. d'eau, mais le dernier de ces atomes y est retenu beau-

coup plus fortement que tous les autres; ainsi le sulfate de zinc abandonne 6 at. d'eau à la température de 65° F, mais le 7e at. ne se dégage qu'à la chaleur de 410° F. D'après cela la formule du sel cristallisé doit être $SO^3 + ZO, H^2O + 6 Aq$. Le sulfate de zinc devenu anhydre par la calcination à la chaleur rouge, étant humecté d'eau, reprend 1 atome de ce liquide avec développement de chaleur.

En se combinant avec le sulfate de potasse, le sulfate de zinc produit un sel double, dont la composition est représentée par la formule $(SO^3 ZO)(SO^3 KO) + 6Aq$, dans lequel 1 at. de sulfate de potasse remplace 1 at. d'eau.

Le double rôle que l'eau joue dans les sels me paraît être la véritable cause de leur dimorphisme.

---

18. *Sur la décomposition de l'*ACIDE SULFURIQUE *par le gaz* HYDROGÈNE SULFURÉ; par M. Vogel. (Jour. de Phar., t. 21, p. 322.)

J'ai fait voir il y a environ 20 ans que l'acide sulfurique concentré pouvait être décomposé par un courant de gaz hydrogène sulfuré, avec formation d'eau, d'acide sulfureux et dépôt de soufre; mais que l'action réciproque de ces deux composés était à peine perceptible quand l'acide sulfurique était étendu de quatre parties d'eau, ou bien quand le gaz hydrogène sulfuré était dissous dans l'eau.

De nouvelles expériences m'ont appris que le soufre déposé est souvent coloré en jaune par une proportion plus ou moins grande de sulfure d'arsenic, j'ai trouvé . . . . . .

1° Que l'acide sulfurique fumant d'Allemagne ne contient pas d'arsenic, mais que l'acide concentré qui provient des chambres de plomb en renferme toujours une certaine quantité ;

2° Que l'hydrogène sulfuré précipite de ce dernier acide de l'orpiment sans mélange de soufre ;

3° Que l'acide sulfurique rectifié est parfaitement exempt d'arsenic, et que ce corps reste en totalité dans le résidu de la distillation ;

4° Que l'arsenic est toujours contenu dans l'acide sulfurique à l'état d'acide arsénieux ;

5° Que l'acide concentré bouillant dissout plus que le tiers de son poids d'acide arsénieux, dont la plus grande partie s'en précipite par le refroidissement, sans qu'il se forme, par une ébullition prolongée, ni acide arsenique, ni acide sulfureux ;

6° Que le sulfate de potasse, provenant des résidus d'eau forte et des chambres de plomb, contient de l'arséniate de potasse.

---

19. *Note sur les propriétés de l'*ACIDE SULFURIQUE SEC; par M. Aimé. (Journ. de Phar., t. 21, p. 86.)

L'acide sulfurique anhydre n'exerce aucune action sur l'hydrogène carboné. Mais il décompose vivement l'hydrogène bicarboné, avec formation d'eau, d'acide sulfureux et dépôt de charbon. Il décompose aussi l'hydrogène arsénié avec production d'acide arsenique, d'eau et d'acide sulfureux. Il brûle le phosphore et le change en acide phosphorique. Il absorbe une grande quantité d'acide hydrochlorique gazeux ; et de solide qu'il était il devint liquide, incolore et transparent. Il absorbe

également les gaz hydrobromique et hydriodique; mais les liquides que l'on obtient sont alors colorés en rouge ou en rouge-brun. Enfin il condense le deutoxide d'azote.

20. *Sur l'*ACIDE ARSÉNIEUX; par M. Christison. (An. de Pog., t. 36, p. 494.)

L'acide arsénieux vitreux conserve parfaitement sa transparence et ne devient pas opalin, même au bout d'un long temps, lorsqu'on le tient constamment sous l'eau distillée dans un flacon.

21. *Sur la* CHALEUR LATENTE *du gaz acide carbonique*; par M. Bischoff. (Annales de Poggend. t. 35, p. 161.)

En décomposant du carbonate de chaux par la chaleur dans un canon de fusil, j'ai trouvé que l'extrémité du canon étant à 50° R. le courant du gaz ne marquait que 25°. Si l'on suppose que la température à laquelle le carbonate de chaux se trouvait exposé était égale à celle de la fusion de l'or, ou d'environ 1105 à 1137° R., le gaz carbonique aurait rendu latente 1080 à 1112°.

Quand on décompose de la craie par de l'acide sulfurique faible, le mélange marque 40° au thermomètre de Réaumur et le courant de gaz 24°. Quand l'acide est concentré, le mélange marque 80° et le courant 45°.

22. *Propriétés de l'*ACIDE CARBONIQUE *à l'état liquide et à l'état solide*; par M. Thilorier. (Compte de l'Acad., t. Ier, p. 163 et 198.)

L'acide carbonique, gazeux à la température et sous la pression ordinaires, se liquéfie à 0° sous une pression de 36 atmosphères, et à — 20° sous la pression de 26 atmosphères seulement, et il prend l'état solide à une température voisine de — 100°.

L'acide liquide est plus léger que l'eau; sa pesanteur spécifique est de 0,60° à — 20°, de 0,83 à 0° et de 0,90 à + 30°; c'est le plus dilatable de tous les liquides; de 0 à + 30°, son expansion est de $\frac{116}{267}$, c'est-à-dire plus grande que celle de l'air atmosphérique de 0° à + 30°. La pression de sa vapeur s'élève de 36 à 73 atmosphères, mais la densité augmente dans une proportion beaucoup plus grande que la pression, ce qui montre qu'à cette température la loi de Mariotte ne lui est pas applicable.

Si l'on soumet à l'action de la chaleur un tube de verre fermé par les deux bouts renfermant une certaine quantité d'acide liquide, il arrive, selon la proportion relative du volume du gaz et du volume de liquide, ou que celui-ci augmente, ou qu'il reste stationnaire, ou qu'il diminue. Le volume du liquide ne change pas s'il occupe à 0° les $\frac{11}{30}$ de la totalité du tube.

L'acide carbonique à l'état liquide est absolument insoluble dans l'eau et dans les huiles grasses; mais il est soluble en toute proportion dans l'alcool, l'éther, l'huile de naphte, l'huile essentielle de térébenthine et le sulfure de carbone. Il est décomposé à froid avec effervescence par le

potassium, mais il n'attaque pas sensiblement les métaux proprement dits.

Lorsqu'on dirige un jet d'acide carbonique liquide sur la boule d'un thermomètre à alcool, celui-ci s'abaisse subitement à —90°; cependant les effets frigorifiques ne répondent pas à cet abaissement de température, ce qui s'explique par le défaut presqu'absolu de conductibilité et le peu de capacité calorifique des gaz. Mais en mêlant de l'éther avec de l'acide carbonique liquide on obtient un chalumeau qui produit des effets remarquables; il congèle en quelques secondes 50 grammes de mercure, et si l'on expose son doigt au jet de vapeur, la sensation est tout à fait intolérable et s'étend beaucoup plus loin que le point du contact avec le jet.

Si l'on dirige un jet d'acide carbonique liquide dans l'intérieur d'une petite fiole de verre, celle-ci se remplit promptement en totalité d'une matière blanche, pulvérulente, floconneuse, qui adhère fortement au verre, et qu'on ne peut retirer qu'en brisant la fiole. Cette matière est de l'acide carbonique à l'état solide; il acquiert cet état à la température d'environ — 100°, et il s'y maintient pendant quelques minutes à l'air libre et sans qu'il soit besoin d'exercer sur lui aucune compression, mais il disparaît insensiblement par une lente évaporation. Un fragment d'acide carbonique solide touché légèrement avec le doigt, glisse rapidement, comme s'il était entouré par l'atmosphère gazeuse dont il est sans cesse environné, jusqu'à son entière disparition.

23. *Note sur l'*ACIDE ARSÉNIOVINIQUE; par M. F. Darcet. (Compte de l'Acad., t. Ier, p. 441.)

En faisant réagir l'acide arsenique sur l'alcool, il se forme un acide nouveau, analogue aux acides sulfovinique et phosphovinique, et qui contient 0,397 d'éther, et 0,603 d'acide arsenique.

---

24. *Acide* PARAMUCIQUE; par M. Malagutti. (Compte de l'Acad., t. Ier, p. 98.)

L'acide mucique se transforme, par le simple effet de l'ébullition et de l'évaporation, en un autre acide qui a exactement la même composition, et qui est par conséquent son isomère. Le nouvel acide, l'acide paramucique, est soluble dans l'alcool, et produit des sels qui sont en général beaucoup plus solubles que les mucates. Une fois qu'ayant été dissout dans l'eau il a cristallisé, il revient à son premier état d'acide mucique.

---

25. *Sur les* PRODUITS *qui se forment par la réaction de l'*ACIDE SULFURIQUE ET DU PEROXIDE DE MANGANÈSE SUR LE SUCRE; par M. Dobereiner. (Ann. der Phar., t. XIV, p. 186.)

Le principal produit de cette réaction est de l'acide formique. 100 part. de sucre mêlées avec 300 de peroxide de manganèse, 350 d'acide sulfurique hydraté, et 450 d'eau en donnent 30 parties au plus. Mais en outre il se dégage de l'acide carbonique et il se forme une matière particulière volatile, ayant l'aspect huileux,

qui communique à l'acide formique impur une odeur très-piquante et lui ôte la propriété de former avec l'oxide de plomb un sel aisément cristallisable. Cette substance ne peut être séparée de l'acide formique qu'en neutralisant ce dernier avec un alcali, faisant évaporer la liqueur neutre jusqu'à siccité, et distillant le produit salin avec de l'acide sulfurique et un peu d'eau. Le liquide distillé est alors de l'acide formique pur, et donne avec une solution d'acétate de plomb un formiate cristallisé en très-longs prismes. Si l'on ajoute au résidu de la cornue une petite quantité d'alcool mêlé avec un peu d'acide sulfurique, on obtient toujours, en répétant la distillation, un peu d'éther formique alcoolisé qui, agité avec une quantité convenable de solution de potasse ou de soude caustique, donne du formiate de potasse ou de soude.

L'éther ne produit pas d'acide formique avec le peroxide de manganèse et l'acide sulfurique.

---

26. *De l'action du* TANNIN *sur les* bases organiques; par M. Ossian Henry. (Ann. de Phar., t. XXI, p. 213.)

Le tannin pur, ou les substances qui le contiennent, forme avec les sels à bases organiques dissous dans l'eau des précipités très-volumineux blanchâtres à l'état d'hydrates et presque insolubles à froid.

Ces nouveaux composés, dont l'insolubilité permet d'isoler de très-faibles proportions d'alcalis végétaux, sont formés d'un atome de base et de deux atomes de tannin.

A l'aide du tannin on pourra extraire plusieurs

bases organiques des végétaux où elles existent, et apprécier dans des mélanges complexes de très-petites quantités de bases végétales vénéneuses.

---

27. *Sur l'*ACIDE PYRURIQUE; par M. Berzélius. (An. der Phar., 1835, p. 61.)

On obtient cet acide en distillant à la température de 100°, soit de l'acide tartrique, soit de l'acide racémique secs, rectifiant au bain-marie le produit de la distillation, qui est jaunâtre, et rejetant dans cette seconde opération la première moitié du liquide condensé, qui ne renferme qu'un peu d'acide acétique. La dernière moitié est l'acide *pyrurique*. C'est un liquide jaunâtre, un peu épais, d'une odeur faible et acide, qui se rapproche un peu de celle de l'acide acétique, et d'une saveur acide brûlante. Sa pesanteur spécifique est de 1,15. Il est encore liquide à + 5°. Il éprouve une légère décomposition à chaque distillation. Il contient :

Carbone.	0,46042	— 1 at.
Hydrogène.	0,03762	— 1 at.
Oxygène	0,50195	— 1 at.
	0,99999	
Son poids atomique est de. .	996,116	

Il forme avec les bases des sels particuliers qui ne cristallisent qu'à froid. Lorsqu'on chauffe les solutions de ces sels, elles donnent une masse gommeuse par l'évaporation. L'acide sulfurique concentré ne les décompose qu'avec peine, et les noircit. Les pyrurates de potasse et d'ammoniaque sont déliquescents. Le sel de soude cristallise de

prismes volumineux : il est anhydre. Les sels de lithine et de strontiane sont peu solubles. Ceux de baryte et de chaux cristallisent. Ceux d'alumine, de glucine et d'yttria sont insolubles. La plupart des pyruvates métalliques sont peu solubles.

Sur les Produits de l'oxidation de l'alcool; par M. Liebig. (An. de Ch., t. 59, p. 289.)

Le produit le plus important qui résulte de la réaction de l'alcool sur un mélange de peroxide de manganèse et d'acide sulfurique, est une substance nouvelle à laquelle j'ai donné le nom d'*aldéhyde*.

Aldéhyde. C'est un liquide incolore, transparent, non acide, très-volatil, d'une odeur particulière éthérée et pénétrante, d'une pesanteur spécifique de 0.790, bouillant à 21° 2 cent. Lorsqu'on respire sa vapeur, elle produit une sorte de crampe de poitrine. Ce liquide se mêle à l'eau en toute proportion; lorsqu'on ajoute du chlorure de calcium au mélange, l'aldéhyde s'en sépare et vient nager à la partie supérieure. Il se comporte avec l'alcool et l'éther comme avec l'eau ; ces liquides retardent son degré d'ébullition.

L'aldéhyde est facilement inflammable et brûle avec une flamme pâle. L'oxigène de l'air, à la température ordinaire, le transforme peu à peu en acide acétique très-concentré. Il dissout le soufre, le phosphore et l'iode sans éprouver d'altération. Au contraire, avec le brôme et le chlore, il donne des acides hydrobrômique et hydrochlorique, en se transformant en *brômal* et *chloral*. L'acide nitrique le change en acide acétique; l'acide sulfu-

rique concentré le dissout en l'épaississant et le noircissant; la potasse le transforme en une matière résinoïde brun rougeâtre, que je désignerai sous le nom de *résine de l'aldéhyde*.

Chauffé avec de l'oxide d'argent et de l'eau, d'abord à une douce chaleur, puis jusqu'à l'ébullition, l'aldéhyde réduit une partie de l'oxide d'argent, et se transforme en oxide aldéhydique, qui forme un sel soluble avec une portion de l'oxide d'argent. On ne peut pas concentrer la dissolution de ce sel sans le décomposer et sans réduire l'oxide d'argent. Si l'on ajoute à la liqueur froide une quantité suffisante d'eau de baryte pour précipiter tout l'oxide d'argent, elle contient de l'aldéhydate de baryte. Si on la chauffe ensuite au contact de l'oxide d'argent, celui-ci se réduit sans dégagement de gaz, et l'aldéhydate de baryte se trouve changé en acétate pur.

Dans les vases où l'on conserve l'aldéhyde, il se forme spontanément des cristaux en longs prismes à quatre pans, transparents, dont je n'ai pas examiné la nature. Ces cristaux ne se fondent pas à 100°; à des températures plus élevées, ils se volatilisent; leur vapeur se condense en aiguilles blanches, transparentes et très-brillantes, qui sont inodores, combustibles, peu ou point solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et l'éther.

L'aldéhyde est composé de :

Carbone.	0,55024	—	4 at.
Hydrogène.	0,08983	—	8 at.
Oxygène.	0,35993	—	2 at.
	1,00000		

La pesanteur spécifique de sa vapeur est de 1,53169, moitié moindre que celle de la vapeur

d'éther acétique, dont la composition est la même. 1 vol. de carbone, 2 vol. d'hydrogène, et $\frac{1}{2}$ vol. d'oxygène donnent 1 vol. de vapeur d'aldéhyde.

Ammonio-aldéhyde.

L'aldéhyde pur absorbe le gaz ammoniac avec chaleur, et se prend en masse blanche cristalline. L'*ammonioaldéhyde* qui en résulte cristallise en rhomboèdres aigus, incolores, transparents, doués d'un pouvoir réfringeant considérable et d'une odeur particulière ammoniacale, et semblable à celle de la térébenthine; les cristaux se fondent à 70-80°, se volatilisent sans altération à 100°, et ils brûlent très-aisément; ils se dissolvent dans l'eau, qu'ils rendent alcaline. Les acides minéraux et l'acide acétique lui-même les décomposent. Ils sont solubles dans l'alcool, et peu solubles dans l'éther. Ils contiennent :

Carbone	0,397004	—	4 at.
Hydrogène	0,113428	—	14 at.
Azote.	0,229874	—	2 at.
Oxygène.	0,259694	—	2 at
	1,000000		

Ou 1 atome d'aldéhyde et 1 atome gaz ammoniacé.

On peut retirer l'aldéhyde de l'éther ou de l'alcool. Si l'on fait passer des vapeurs d'éther privé d'eau et d'alcool à travers un large tube de verre rempli de verre concassé et chauffé au rouge, elles se changent entièrement en aldéhyde et en un gaz inflammable particulier, sans dépôt de charbon; on peut recueillir l'aldéhyde en recevant ces produits dans un flacon à moitié rempli d'éther et refroidi. Mais il est préférable d'extraire l'aldéhyde de l'alcool; pour cela on soumet à la distillation un mélange de 4 p. d'alcool à 80 p. $\frac{0}{0}$,

de 6 p. de peroxide de manganèse, de 6 p. d'acide sulfurique et de 4 p. d'eau. Il se produit de l'acide formique, de l'éther formique, de l'acide acétique, de l'aldéhyde, un peu d'acide carbonique et une trace d'éther. On refroidit les vapeurs avec soin, et on arrête l'opération quand on a recueilli 6 p. de liquide; on met le produit de la distillation avec son poids de chlorure de calcium dans une cornue, et l'on distille au bain-marie jusqu'à ce qu'il se soit condensé 3 p. de liqueur. Enfin, on rectifie de nouveau le liquide distillé avec son poids de chlorure de calcium, et de cette manière on obtient 1 $\frac{1}{2}$ p. d'aldéhyde encore impur. Pour le débarrasser des substances étrangères dont il est mélangé, on le combine avec de l'ammoniaque gazeuse, en le mêlant préalablement avec le double de son volume d'éther, et en ayant soin de refroidir constamment le vase dans lequel s'opère la combinaison; on recueille les cristaux d'ammonioaldéhyde qui se forment, et on les lave à deux ou trois reprises avec de l'éther pour les avoir purs.

On fait dissoudre 2 p. de ce composé dans 2 p. d'eau, et on distille la dissolution au bain-marie avec 3 p. d'acide sulfurique, préalablement étendu de 4 p. d'eau. Le produit de la distillation de l'aldéhyde est aqueux. On le met avec son volume de chlorure de calcium dans une cornue sèche, et on le distille au bain-marie. Enfin, on rectifie une seconde fois avec du chlorure pulvérisé, et on arrête l'opération au moment où la température du bain s'est élevée à 30°.

Acide aldéhydique. L'acide aldéhydique qui se produit par la réaction de l'oxide d'argent paraît avoir la même composition que l'*acide lampique*, qui se forme dans la lampe sans flamme. L'aldéhyde prenant

1 at. d'oxygène à l'oxide d'argent, doit avoir pour composition $C^4H^8O^3$, et son at. doit peser 655,673. Il se change en acide acétique, en absorbant 1 at. d'oxygène qui lui enlève 2 at. d'hydrogène. Il est d'ailleurs possible, mais peu probable, que l'atome d'oxygène en se portant sur l'aldéhyde lui enlève 2 at. d'hydrogène, alors sa composition serait $C^4H^6O^2$, et ce serait un véritable acide acéteux.

Quand on chauffe de l'aldéhyde avec une dissolution de potasse, la liqueur devient trouble et jaunâtre, et au bout de peu de temps il vient à la surface une matière molle, de couleur rouge brune, que l'on peut étirer en fils comme de la résine; on y remarque aussi une odeur spiritueuse, mais savonneuse et repoussante. Résine aldéhydique.

Cette substance se produit aussi par la réaction de la potasse sur l'alcool, et cette production a surtout lieu au contact de l'air. C'est à elle qu'est due la couleur rouge brune de la solution alcoolique de potasse.

Chauffée à feu nu, elle brûle comme de la résine ordinaire, et laisse un charbon brillant, difficile à incinérer. La potasse qui a servi à la préparer, est en partie combinée avec une très-petite quantité d'un acide organique, dont les sels deviennent bruns par l'évaporation, et possèdent la propriété de réduire les sels de mercure et d'argent, à l'aide de la chaleur et sans effervescence.

Si l'on fait passer du chlore à travers de l'alcool à 80 $\frac{\circ}{\circ}$, mêlé de deux fois son poids d'eau, en refroidissant constamment, il se forme beaucoup d'aldéhyde, qui n'est accompagné que d'acide hydrochlorique. Formation d'aldéhyde.

Si l'on distille au bain-marie un mélange de

3 p. d'alcool à 80°, et d'acide nitrique à 1,25 de densité, on recueille une grande quantité d'éther nitrique, qui saturé du gaz ammoniac, se sépare en deux couches, dont la couche inférieure est une dissolution concentrée d'ammonioaldéhyde dans l'eau.

Il se forme aussi une quantité considérable d'aldéhyde dans l'action du noir de platine sur la vapeur d'alcool, et il se produit en même temps de l'acétal, de l'acide acétique et de l'éther acétique.

Caléfaction de l'éther.

En décomposant les vapeurs d'éther par la chaleur à une température modérée, on obtient, pour 3 at. 1 at. d'aldéhyde, 6 at. de gaz oléfiant, 2 at. de gaz des marais et 1 at. d'eau. Pour séparer le mélange gazeux des vapeurs d'éther qui l'accompagnent, on le fait passer à travers de l'acide sulfurique concentré, qui absorbe ces vapeurs avec avidité, et est absolument sans action sur le gaz oléfiant, contrairement à ce qui a été avancé. Quant à ce gaz, on le sépare très-facilement du gaz des marais au moyen du perchloride d'antimoine, qui le condense promptement, en donnant lieu à la formation d'une quantité correspondante d'huile des Hollandais, que l'on peut en extraire en distillant, après avoir ajouté de l'eau. Le perchloride d'antimoine est un excellent réactif pour le gaz oléfiant; on peut le considérer comme du chlore liquide, qui est d'un emploi bien plus facile et bien plus énergique que du chlore dans l'état gazeux. On le prépare commodément en faisant passer du chlore dans du beurre d'antimoine, que l'on a auparavant doucement chauffé pour le fondre; la matière reste toujours liquide, et vers la fin il est nécessaire de refroidir le vase qui la contient.

L'aldéhyde équivaut à de l'alcool ($C^4H^{12}O^2$), moins 4 at. d'hydrogène. Vues théoriques.

L'alcool étant regardé comme de l'hydrate d'éther, on pourrait développer les combinaisons suivantes :

C^4H^6 combinaison inconnue d'hydrogène et de carbone.

$C^4H^6O+H^2O$, aldéhyde.

$C^4H^6O^2+H^2O$, acide aldéhydique.

$C^4H^6O^3+H^2O$, acide acétique hydraté.

$C^4H^6Cl^2+Cl^2H^2$ l'huile du gaz oléfiant, qui deviendrait ainsi le chlorure du radical C^4H^6, dont l'aldéhyde est l'oxide hydraté.

On pourrait encore supposer :

C^4H^8+O, oxide inconnu du gaz oléfiant.

C^4H^8+2O, aldéhyde.

C^4H^8+3O, acide aldéhydrique.

C^4H^8+4O, hydrate d'acide acétique.

Dans ce cas, 1 vol. de gaz oléfiant et $\frac{1}{2}$ vol. d'oxigène donneraient 1 vol. d'aldéhyde. Mais cette interprétation n'a aucune probabilité.

Il y a tout lieu de penser que, dans la formation des vinaigres, la production de l'aldéhyde précède toujours celle de l'acide acétique, et il paraît même que, dans certains cas, il ne se forme que de l'aldéhyde et pas d'acide acétique, et c'est la cause de l'incertitude où l'on se trouve par rapport au produit. Il arrive fréquemment que, dans certaines *mères de vinaigres*, l'alcool disparaît d'une manière inconcevable, sans donner à beaucoup près son équivalent en acide acétique. Il serait important de chercher à lever toutes ces incertitudes. Vinaigre.

29. *Action du potassium sur l'*ALCOOL ANHYDRE, par M. Guérin Vary. (Institut 1835, p. 254.)

On introduit dans une cornue de verre tubulée, plongée dans l'eau froide et munie d'un ballon tubulé, 60 grammes d'alcool anhydre; puis on y projette un globule de potassium, débarrassé de la majeure partie de l'huile de naphte dont il est mouillé, au moyen du papier joseph, et on bouche rapidement la cornue. On aperçoit un vif dégagement de gaz hydrogène, et il se développe beaucoup de chaleur, sans cependant que l'alcool s'enflamme. On continue à projeter du potassium, jusqu'à ce que le développement de l'hydrogène devienne à peine sensible, alors on chauffe légèrement la cornue, et après l'avoir retirée de l'eau, on y introduit du potassium. Il arrive une époque à laquelle ce métal n'a plus d'action sur le liquide, qui se prend en masse cristalline, quoique l'on expose celui-ci à une douce chaleur. Il faut bien se garder de porter la température de la cornue au-delà de 100°, car alors la matière se décomposerait, en devenant d'abord jaune et ensuite brune. Cette masse cristalline est délayée dans environ deux fois son volume d'eau; on fait passer à travers un courant d'acide carbonique, qui précipite la potasse à l'état de bicarbonate. En chauffant ensuite la cornue, il distille deux liquides A et B en dissolution dans l'eau. On enlève l'eau au moyen du chlorure de calcium, après quoi on sépare les deux liquides A et B, en profitant de leur différence de volatilité.

Le liquide A est incolore, d'une saveur moins brûlante que celle de l'alcool anhydre, mais d'une odeur plus pénétrante. Sa pesanteur spécifique

est de 0,76552 à 33°,5, il bout à 76°, il ne se solidifie pas à 20°, il brûle comme l'alcool. Sa composition est représentée par la formule C^mH^{14} O^6, qui équivaut à 5 at. d'alcool, dont l'un a perdu 1 at. d'hydrogène bicarboné.

Le liquide B est incolore, il a une saveur brûlante et une odeur particulière. Son point d'ébullition est plus élevé que celui du liquide A, il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. Puisque le potassium mis en contact avec l'alcool anhydre donne naissance à de la potasse et à du gaz hydrogène pur, et que le liquide A renferme moins d'hydrogène bicarboné que l'alcool, il s'ensuit que le liquide B doit contenir l'hydrogène bicarboné qu'a perdu l'alcool.

Comme le potassium ne donne pas la plus petite trace d'éther avec l'alcool, et qu'aucune substance ne serait cependant plus propre à enlever l'alcool à ce liquide, il en résulte que la théorie qui consiste à supposer que l'acide sulfurique enlève l'eau à l'alcool doit être rejetée.

---

30. *Faits relatifs à l'histoire de l'*ÉTHER; par M. Liebig. (An. de Ch., t. 59, p. 172.)

L'analyse que j'ai faite du phosphovinate de baryte m'a conduit à regarder l'acide de ce sel comme une combinaison d'acide phosphorique et d'éther. Dans le même temps M. Magnus a prouvé que le sulfovinate de baryte a pour formule $2SO^3$ $EO + 2HO^2 + BaO$, et est parvenu à lui enlever la moitié de son eau par la chaleur, de sorte que l'acide renfermé dans ce sel pouvait être considéré comme une combinaison d'acide sulfurique et Phosphovinates.

d'alcool. Mais dernièrement Marchand a fait voir que le sulfovinate de baryte perd la totalité de son eau lorsqu'on l'expose dans le vide à l'action absorbante de l'acide sulfurique, et qu'il en est de même des sulfovinates de chaux et de soude, qui ont la même composition atomique que le sel de baryte. Il suit de là que ce n'est pas de l'alcool que contient l'acide sulfovinique, mais de l'éther. Le sulfovinate de potasse ne renferme pas d'eau, et conserve sa transparence dans le vide; il est donc hors de doute que l'on doit le considérer comme une combinaison d'acide sulfurique, de potasse et d'éther.

Sulfovinates. Lorsqu'on distille un sulfovinate anhydre avec de la chaux vive, il se dégage du gaz oléfiant et du sulfate d'huile de vin, en même temps que de l'alcool; mais quand on emploie les sels cristallisés, ou qu'on substitue la chaux éteinte à la chaux vive, le produit est de l'alcool pur, ainsi que Mitscherlich l'a observé.

Si l'on distille à une douce chaleur un mélange de 5 p. de sulfovinate de chaux cristallisé et de 1 p. d'acide acétique concentré, on recueille une grande quantité d'éther acétique très-pur.

Si l'on distille 20 p. du même sulfovinate avec 5 p. d'acide sulfurique étendu de 1 p. d'eau, on obtient de l'éther pur. Cette expérience montre de la manière la plus évidente, que dans la décomposition de l'acide sulfovinique à une haute température il se forme de l'éther, et que c'est à la décomposition de cet acide qu'est due la production de l'éther dans le mode de préparation ordinaire. Cette expérience avait déjà été faite par Hennel.

On obtient également de l'éther acétique pur en chauffant de l'acide phosphovinique avec de l'acétate de potasse.

M. Magnus a obtenu deux nouveaux acides qu'il croit être isomériques, en saturant d'acide sulfurique anhydre de l'alcool absolu ou de l'éther, à une basse température. Mais, d'après les recherches que j'ai faites, je pense que ces deux acides ont une composition différente, et qu'ils sont en outre mélangés d'acide sulfovinique. Quand on emploie l'éther, il se produit toujours en même temps une grande quantité d'huile douce de vin, qui, mise ensuite en contact avec l'eau, donne naissance à de l'acide sulfovinique. Acide éthérosulfurique.

J'ai répété l'expérience de la manière suivante : de l'éther a été saturé à 0° d'acide sulfurique anhydre; il s'est formé de l'acide sulfureux dont il est impossible d'empêcher la production; la liqueur sirupeuse a été mêlée d'abord avec un volume d'éther égal au sien et ensuite avec quatre fois son volume d'eau, ce qui a donné lieu à la séparation de l'éther et de la plus grande partie de l'huile douce. Le liquide aqueux et acide a été mis ensuite en ébullition pendant trois heures, en remplaçant constamment l'eau qui s'évaporait; il s'est dégagé de l'éther, de l'esprit de vin et de l'acide sulfureux. Le liquide brunâtre a été saturé de carbonate de baryte, filtré et concentré jusqu'à formation de pellicule, mis à refroidir, et mêlé avec son volume d'alcool; il s'en est séparé un sel en flocons cristallins : enfin l'eau-mère évaporée jusqu'à consistance de sirop, et abandonnée à elle-même, a donné des cristaux réguliers, demi-transparents d'iséthionate de baryte très pur.

Ce sel ne perd pas d'eau dans le vide à la tempé-

rature de l'ébullition de l'acide sulfurique, il se fond sans rien perdre à une chaleur plus élevée, puis il se décompose avec boursouflement, et répandant une odeur très-désagréable, mais sans dégagement d'acide sulfureux. Sa composition est telle que M. Magnus l'a donnée. Le sel de potasse ne perd rien dans le vide, ni à 200°; mais de 300 à 350° il fond en un liquide clair et transparent, qui, par refroidissement, se prend en masse fibreuse semblable à de la porcelaine; il est très-soluble dans l'eau et l'alcool, plus à chaud qu'à froid, et il cristallise aisément en prismes rhomboïdaux et en larges feuilles, transparentes.

Acide isethionique.

On peut aisément obtenir l'acide isethionique pur en décomposant l'isethionate de baryte par l'acide sulfurique avec précaution. Sa saveur est très-acide, il ne se décompose pas dans l'eau bouillante lorsque sa dissolution est peu concentrée : on peut l'évaporer jusqu'à consistance sirupeuse; mais en poussant plus loin la concentration, la chaleur le décompose. Il a pour formule $S^2C^4H^{10}O^7$.

Les acides sulfovinique et éthérosulfurique sont isomères, mais leurs principes élémentaires ne s'y trouvent pas dans le même état. Dans le premier acide il y a de l'acide sulfurique et de l'éther, et dans le second il y a de l'acide hyposulfurique, etc., et l'on ne peut par aucun moyen en retirer de l'éther. Si l'on calcine de l'éthérosulfate de potasse avec de l'hydrate de potasse, il y a dégagement d'hydrogène, et le résidu, qui n'est pas noir, contient du sulfate et du sulfite de potasse. Avec le nitre, ce sel donne le double de sulfate de potasse. Dans la formation de l'acide éthérosulfurique, il arrive que 1 at. d'acide sulfu-

rique SO^3 abandonnant 1 at. d'oxygène et d'éther, 2 at. d'hydrogène, l'eau produite reste en combinaison dans l'acide, tout comme cela a lieu dans la formation de l'acide benzosulfurique de M. Mitscherlich, et il en est probablement de même pour l'acide sulfonaphtalique.

La manière dont l'éther se comporte avec l'acide sulfurique prouve, avec la plus grande évidence, que l'éther n'est pas un hydrate de gaz oléfiant; car il est impossible d'admettre que l'eau soit contenue comme telle dans l'éther quand on voit se former de l'eau aux dépens de l'acide sulfurique et de l'éther. Composition de l'éther.

Le sel que l'alcool précipite du liquide obtenu en faisant réagir l'acide sulfurique sur l'alcool ou l'éther, cristallise en écailles quadrangulaires brillantes, tout comme le chlorate de potasse. Il ne s'altère point au-dessous de 200°; mais en le chauffant plus fortement il s'en dégage de l'eau, de l'acide sulfureux et du soufre, et il reste un mélange presque blanc de sulfite et de sulfate de baryte. Sa composition est représentée par la formule $S^2C^4H^6O^7 + BaO$.

---

31. *Sur l'emploi de l'*ÉTHER *dans les analyses*; par M. Döbereiner. (Ann. der Ph., t. 14, p. 245.)

Si l'on ajoute à une dissolution de chlorures de manganèse et de cobalt dans l'alcool 15 à 20 fois son volume d'éther, tout le chlorure de manganèse se précipite et la liqueur devient d'un beau bleu. En y ajoutant de l'eau le chlorure de cobalt se précipite en rose; et en le redissolvant dans l'alcool et employant de nouveau de l'éther, on par-

vient à en séparer la totalité du chlorure de manganèse.

L'éther a grande tendance à former une combinaison spéciale avec le double de son volume d'alcool, et cette tendance pourra fréquemment être mise à profit dans les analyses chimiques.

Une dissolution alcoolique d'hydrate de potasse qui contient 0,25 à 0,30 d'eau, est entièrement décomposée par l'éther, de telle sorte que la potasse se sépare à l'état de dissolution aqueuse; mais si la liqueur alcoolique ne contient pas d'eau, l'éther n'en sépare pas la potasse, et la séparation ne s'effectue qu'autant que l'on ajoute de l'eau au mélange.

Si l'on traite un mélange de nitrate de chaux et de nitrate de strontiane par l'alcool, et qu'indépendamment du premier sel il se dissolve un peu du second, on précipite la totalité de celui-ci en ajoutant de l'éther à la liqueur et la laissant en repos pendant quelque temps.

---

32. *Action de l'acide* NITRIQUE ET SULFURIQUE *sur quelques* SUBSTANCES ORGANIQUES. *Preuve évidente que la formule de l'éther isolé est différente de celle de l'éther en combinaison*; par M. Couerbe. (An. de Ch., t. 59, p. 186.)

Lorsqu'en traitant certaines matières organiques par l'acide nitrique il résulte de cette réaction de nouveaux acides, tels que les acides indigotique, nitroméconique, cholestérique, ambréique, etc., ces acides paraissent contenir de l'acide hyponitrique, et sont comparables à l'acide sulfovinique. En se combinant avec des bases

inorganiques, ils donnent naissance à des sels neutres, qui sont du même ordre de composition que les sulfovinates. Il est presque certain qu'en chauffant divers sels de ce genre, on en extraira de nouveaux éthers d'une composition très-curieuse, et possédant des propriétés remarquables.

Mais quand de la réaction de l'acide nitrique il résulte des matières neutres, l'azote paraît y être fixé à l'état d'acide hyponitreux. Dans les composés acides, la substance organique forme un molécule d'une nature indifférente; mais dans les matières neutres ses éléments sont groupés différemment, et constituent une molécule basique.

L'éther ne doit pas avoir la même formule à l'état libre qu'à l'état de combinaison neutre. Ainsi l'éther $C^4H^8+H^2O$, qui est un liquide absolument neutre, alors qu'étant à l'état naissant il se combine avec un acide, change probablement de formule sans changer de composition pour devenir $C^4H^{10}O$, ou oxide d'éthile. Si pendant la réaction de l'acide sur l'alcool il se formait de l'éther $C^4H^8+H^2O$, il est probable que la décomposition de l'acide s'arrêterait à l'acide hyponitrique; mais cette décomposition s'avance jusqu'à l'acide nitreux, pour produire un éther du troisième ordre, parce que c'est de l'oxide d'éthile, $C^4H^{10}O$, basique qui prend naissance dans la réaction.

---

33. *Recherches sur les* SUCRES, etc.; par M. Bouchardat. (J. de Phar., t. 21, p. 627.)

Les acides très-délayés dans l'eau convertissent d'abord le sucre cristallisable en un premier sucre blanc incristallisable, et puis, la quantité étant

augmentée, en sucre de raisin; puis enfin en un deuxième sucre incristallisable, qui paraît résulter de l'union d'une matière brune incristallisable; puis en acide ulmique, etc. Il existe encore une troisième espèce de sucre incristallisable, résultant de l'action du sucre de canne sur le sucre de raisin. Dès qu'un sucre est descendu d'un degré, on ne connaît aucun moyen de le faire rétrograder.

La chaux, même à la température de l'ébullition des sirops, n'exerce aucune action destructive sur le sucre de canne.

Pour fabriquer le sirop de fécule de la manière la plus avantageuse, il faut : 1° employer plutôt trop peu que trop d'acide sulfurique, et prolonger l'action plus longtemps; mais on ne doit point saturer de chaux avant que la transformation soit complète. On s'en assure en versant dans une petite quantité de liqueur le triple de son volume d'alcool; il ne doit plus se manifester de précipité; 2° Il faut saturer de chaux dès que la transformation est opérée, mais en ayant attention de laisser plutôt la liqueur un peu acide que de la rendre alcaline, parce qu'un excès de chaux noircit et dénature le sirop; 3° L'emploi de la vapeur est de beaucoup préférable à l'emploi du feu; 4° Le meilleur charbon décolorant est celui qui provient de la fabrication des prussiates.

---

34. *De l'action des* ACIDES *étendus sur le* SUCRE; par M. Malagutti. (An. de Ch., t. 59, p. 417.)

Tous les acides étendus, sous l'influence d'une température qui peut ne pas dépasser 95°, agis-

sent sur le sucre par leur présence matérielle et non par leurs principes constituants. Lorsqu'il n'y a pas contact d'air il ne se forme que de l'acide ulmique; mais sous l'influence de l'air il se produit à la fois de l'acide ulmique et de l'acide formique.

Avant de donner naissance à de l'acide ulmique, le sucre de canne se transforme en sucre de raisin. Quand cette transformation s'est opérée, l'action ultérieure des acides a lieu, même à la température ordinaire. L'acide ulmique est composé de :

Carbone	0,5748
Hydrogène	0,0476
Oxygène	0,3776
	1,0000

Ce qui correspond à peu près à la formule C^3H^3O.

35. *Mémoire concernant l'action de la* DIASTASE *sur l'*AMIDON *de pommes-de-terre*; par M. Guérin Vary. (An. de Ch., t. 60, p. 32.)

Les plus petits grains de l'amidon, comme étant les plus nouvellement nés, sont sphériques. Les plus gros, ou les plus âgés, sont oblongs, ou le plus souvent trigones, avec angles arrondis. Sur l'une des extrémités on distingue très-bien la kile ou point ombilical par lequel ce corps organisé adhérait à la partie antérieure de la vésicule mère. Ces grains sont lisses à la surface, transparents, incolores ou très-légèrement nacrés. Mis dans l'eau froide, ils ne lui cèdent pas la moindre trace de matière bleuissant par l'iode. Il y a des grains

qui sont greffés par approche, tantôt par deux, tantôt par trois.

L'eau, avec le concours de la chaleur, occasionne la rupture des grains d'amidon à partir de 54°. La diastase n'exerce aucune action sur les grains non crevés, elle n'agit pas au travers des téguments, et ne les fait pas rompre par un effet d'endosmose, ainsi que le pensent MM. Payen et Dutrochet.

La diastase liquéfie et saccarifie l'empois d'amidon sans absorption et sans dégagement de gaz; cette réaction est la même dans l'air et dans le vide. 100 parties d'amidon réduite à l'état d'empois avec 39 fois leur poids d'eau, puis mêlées avec 6,13 parties de diastase dissoutes dans 40 parties d'eau froide, et tenues pendant une heure à la température de 60 à 65°, donnent 86,91 parties de sucre. Un empois renfermant 100 parties d'amidon et 1396 parties d'eau, mis en contact avec 12,25 parties de diastase dissoutes dans 367 parties d'eau froide, étant maintenu à 20° pendant 24 heures, produisent 77,64 parties de sucre. A la température de la glace fondante, au bout de 2 heures, on en obtient 12,85 parties. Entre — 12° et — 5°, l'empois d'amidon est fluidifié sans production de sucre. Les proportions et les circonstances les plus favorables à la production d'une grande quantité de sucre sont un léger excès de diastase ou d'orge germée, environ 50 parties d'eau pour une d'amidon, et une température comprise entre 60 et 65°.

Il est de la plus grande importance que la saccarification ait lieu le plus rapidement possible, afin que du sucre produit ne se trouve pas en présence de beaucoup de matière gommeuse, auquel

cas la diastase ne convertirait pas cette dernière en sucre : il faut que la fluidification et la saccarification se fassent pour ainsi dire en même temps.

Le sucre d'amidon, préparé soit avec la diastase, soit avec l'acide sulfurique, cristallise en choux-fleurs ou en prismes à base rhomboïdale : il a la même composition que le sucre de raisin.

La diastase, même en excès, ne saccarifie pas la matière gommeuse en dissolution dans l'eau avec du sucre d'amidon, mais lorsque cette matière est isolée elle la convertit presque complétement en sucre.

La gomme arabique, le sucre de cannes et la levure de bière n'éprouvent aucun changement de la part de la diastase.

Une solution aqueuse de diastase se décompose aisément à l'air, et aussi à l'abri du contact de ce gaz.

Lorsqu'on soumet à la fermentation alcoolique du sucre d'amidon, obtenu soit à l'aide de la diastase, soit avec l'acide sulfurique, il se forme une petite quantité d'acide acétique, d'acide lactique, d'huile volatile, et probablement d'autres produits encore inconnus.

Pour déterminer aussi exactement que possible la richesse alcoolique d'un liquide contenant une substance qui retient fortement l'alcool, il faut pousser la distillation jusqu'à ce que la liqueur rectifiée ne marque plus à l'alcoomètre centésimal.

---

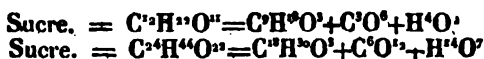
36. *Distillation de quelques* MATIÈRES VÉGÉTALES *avec la chaux*; par M. Frémy. (An. de Ch., t. 59, p. 5.)

Métacétone. Le sucre, la gomme et l'amidon, distillés avec huit fois leur poids de chaux, donnent une huile complexe très-légèrement ambrée et d'une odeur éthérée. Cette huile, traitée par l'eau, se divise en deux parties, l'une soluble, qui est de l'*acétone*, l'autre insoluble, que l'on obtient pure en la lavant et la distillant avec ménagement. C'est une matière blanche, d'une odeur agréable, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et dans l'éther. Elle bout à 84°. Elle contient :

Carbone.	0,734	—	6 at.
Hydrogène.	0,102	—	10 at.
Oxygène.	0,164	—	1 at.
	1,000		

Je la nomme *métacétone*, parce qu'elle ne diffère de l'acétone que par 1 at. d'eau.

Dans ces réactions on a :



Sucre. $= C^{12}H^{22}O^{11} = C^{9}H^{18}O^{3} + C^{3}O^{6} + H^{4}O^{2}$

Sucre. $= C^{24}H^{44}O^{22} = C^{18}H^{30}O^{3} + C^{6}O^{12} + H^{14}O^{7}$

Résinéine. La résine distillée sans addition donne une huile très-dense, légèrement colorée, sans saveur, presque sans odeur, à peine soluble dans l'alcool, très-soluble dans l'éther, insoluble dans l'eau, bouillant à 250°, et susceptible d'être distillée sans décomposition, inaltérable par la potasse, se rapprochant des huiles grasses, et brûlant comme elle. Cette huile, que j'appelle *résinéine*, contient 20 at. de carbone, 30 at. d'hydrogène, et 1 at. d'oxygène.

Quand on ajoute à la résine de 8 à 16 fois son poids de chaux, elle donne à la distillation une huile complexe d'une odeur très-éthérée. Cette huile, distillée au bain-marie à la température de 160° au plus, fournit deux produits distincts : l'un qui reste dans la cornue n'est autre chose que de la résinéine et du goudron, l'autre, qui passe à la distillation, est formé de deux matières, la première très-volatile, et l'autre qui l'est moins. Résinone.

Pour les séparer, on les distille à une basse température, et l'on obtient un liquide éthéré blanc, très-fluide, d'une saveur brûlante, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et surtout dans l'éther, brûlant comme l'alcool et bouillant à 48°. Sa composition est représentée par la formule $C^{10}H^{18}O$. Je la nomme *résinone*.

Eu continuant la distillation à une température plus élevée, il passe une huile moins fluide, d'une saveur moins brûlante, n'entrant en ébullition qu'à 148°, moins soluble dans l'alcool, et composée de 29 at. de carbone, 46 at. d'hydrogène et 1 at. d'oxigène. Je l'ai nommé *résinéone*. Résinéone.

Dans la distillation de la résine, on a :



$$\text{Résine} = C^{40}H^{64}O^4 = C^{10}H^{18}O + C^{29}H^{46}O + CO^2.$$

En faisant passer du camphre en vapeur à travers un tube de porcelaine contenant de la chaux et chauffé au rouge-brun, on obtient une liqueur légèrement colorée, fluide, d'une odeur forte et caractéristique, qui ne rappelle en rien celle du camphre, et qui, soumise à une nouvelle distillation, fournit une huile légère, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, et bouillant à 75°. Je lui ai donné le nom de *camphróne*. Sa compo- Camphróne.

sition est représentée par la formule $C^{8}H^{44}O$. On a :



$$\text{Camphre} = C^{30}H^{48}O^{3} = C^{30}H^{44}O + H^{4}O^{2}.$$

---

37. *Note sur la* PARANAPHTALÈSE; par M. Laurent. (Compte de l'Ac., t. 1er, p. 439.)

L'acide nitrique concentré et bouillant décompose la paranaphtaline et la convertit en un corps nouveau, que je nomme *paranaphtalèse*, qui reste en partie dissoute dans l'acide, et dont on la précipite par l'eau.

Ce corps se présente sous la forme d'aiguilles blanches, entrelacées et excessivement fines; il est neutre, insoluble dans l'eau, et presque insoluble dans l'alcool et dans l'éther bouillants. L'huile de naphte en dissout un peu, il est très-soluble dans l'acide sulfurique chaud et concentré.

Si l'on prend 4 vol. de paranaphtaline ou $C^{60}H^{24}$, on aura la paranaphtalèse en enlevant 4 équivalents d'hydrogène, et les remplaçant par 4 équivalents d'oxygène ou 4 atomes, ce qui donne $C^{60}H^{16}O^{4}$, ou pour un volume $C^{15}H^{4}O$.

---

38. *Sur le* BENZOÏLE *et la* BINZIMIDE; par M. Laurent. (Ann. de Ch., t. 59, p. 397.)

La matière résineuse obtenue par M. Laugier, en rectifiant de l'essence d'amande amère, renferme de la benzoïne et une substance nouvelle que je nomme *benzimide*.

Benzimide. La benzimide est cristallisée, neutre, insoluble

dans l'eau et peu soluble dans l'alcool et dans l'éther; traitée par l'acide sulfurique, elle donne de l'acide benzoïque et du sulfate de potasse; avec l'acide nitrique, elle donne de l'éther benzoïque et du nitrate d'ammoniaque. Enfin, avec la potasse, elle produit du benzoate de potasse, et il se dégage de l'ammoniaque. Elle est composée de:

Carbone	0,7499 —	28 at.
Hydrogène.	0,0480 —	11 at.
Oxygène	0,1402 —	2 at.
Azote.	0,0619 —	1 at.
	1,0000	

d'où l'on voit qu'il suffit qu'elle décompose 2 at. d'eau pour qu'elle regénère de l'acide benzoïque et de l'ammoniaque dans les proportions nécessaires pour former du benzoate d'ammoniaque.

MM. Wœhler et Liebig ont fait voir que toutes les combinaisons benzoïques renferment un radical commun, auquel ils ont donné le nom de benzoïle; mais jusqu'à présent on n'était pas parvenu à le préparer. On peut l'obtenir en traitant par le chlore la benzoïne, qui est isomère avec l'essence d'amandes amères. C'est un corps neutre très-bien cristallisé, insoluble dans l'eau et très-soluble dans l'alcool et l'éther. Il est composé de: Benzoïde.

Carbone	0,8032 —	28 at.
Hydrogène.	0,0468 —	10 at.
Oxygène.	0,1500 —	2 at.
	1,0000	

---

39. *Recherches sur les* RÉSINES; par M. H. Rose. (Jour. de Phar., février 1836.)

D'après Blanchet et Sell, les huiles volatiles

suivantes, sont isomères. 1.2. Les deux huiles de l'essence de térébenthine, auxquelles ils ont donné les noms de *dadyl* et de *pemyl*. 3.4. Les deux huiles de l'essence de citron, le *citronyl* et le *citryl*. 5° L'huile de copahu. 6.7. Les deux huiles du wachol derburen. 8° L'huile d'œillet. 9° L'huile de baldriane.

Toutes les résines paraissant se former par l'effet de l'oxidation des huiles essentielles, il était intéressant d'examiner si l'isomérie des huiles se soutiendrait dans leurs oxides. C'est ce qui a lieu en effet d'après mes analyses.

La résine cristalline de l'huile de copahu, la résine cristalline de la collophane ou acide *sylvique*, la résine cristalline de la même substance, ou acide *pinique*, sont isomères, et ont pour formule $C^{10}H^{16}O$ (D'après Tromsdorf et Liébig, les acides sylvique et pinique ont pour formule $C^{10}H^{15}O$). Ces résines sont acides, elles se distinguent des autres acides organiques en ce qu'elles sont anhydres, ainsi que leurs sels.

Les résines cristallines d'elmi et d'euphorbe, ne jouissent pas des propriétés acides. Leur composition est représentée par la formule $2\ (C^{10}H^{16}) + O$, en sorte qu'elles paraissent être un premier degré d'oxidation du radical $C^{10}H^{16}$.

---

40. *Distillation de la* TOURBE; par M. Merle. (J. des Con. usuelles, mai 1835.)

Lorsqu'on distille lentement la tourbe, on peut en retirer 7 à 8.000 pieds cubes de gaz pour 1.000 kilog.; mais ce gaz est peu éclairant. Au contraire, en opérant la distillation de la même

quantité en $\frac{1}{4}$ d'heures, on n'en extrait que 5.500 pieds cubes de gaz; mais ce gaz répand plus de lumière en brûlant que le gaz de la houille. Il revient à environ 2 fr. les 1.000 pieds cubes, qui produisent autant de lumière que 30 livres de chandelle.

---

41. *Préparation de la* CRÉOSOTE; par M. KOËNE. (Ann. Ch., t. 29, p. 331.)

On réussit très-bien à préparer la créosote en employant le goudron et en procédant comme il suit :

On distille le goudron dans une cornue, munie d'une allonge à large ouverture et longue, que l'on place au-dessus d'une capsule. L'huile qui distille d'abord est très-volatile et nage sur l'eau; mais peu de temps après on obtient une huile qui tombe au fond de l'eau. On change alors de capsule, et on distille en élevant la température jusqu'à ce que la naphtaline se condense dans le col de la cornue.

On place le produit dans un lieu froid pendant la nuit, et on le soumet ensuite à la presse. La naphtaline comprimée contient encore de l'huile qu'on en sépare en la chauffant avec du vinaigre de bois, jusqu'à ce qu'elle entre en fusion. On laisse refroidir, on comprime la naphtaline cristallisée, et l'on sature l'acide qui contient la créosote en dissolution par le carbonate de potasse.

Les huiles pesantes obtenues sont réunies et agitées pendant un quart d'heure avec le quarantième de leur poids d'acide phosphorique. On agite ensuite le mélange avec son volume d'eau, puis on

sépare l'eau, et on rectifie à une chaleur graduée, ayant soin de séparer l'huile qui surnage au commencement de la rectification.

On dissout l'huile rectifiée dans son volume d'une dissolution chaude de potasse caustique de 1,12 de densité. On en sépare l'huile qui surnage, et on la traite encore de la même manière, par le quart de la solution potassique déjà employée.

On réunit les solutions de potasse, on y ajoute un léger excès d'acide phosphorique étendu, et l'on sépare la créosote libre, qui vient nager à la surface. On rectifie de nouveau, on sépare le premier produit qui n'est que de l'eau, et on obtient alors la créosote tout-à-fait pure; il faut la conserver dans de petits flacons enveloppés de papier noir.

1 litre de goudron de houille donne 10 gros de créosote, tandis que, lorsqu'on emploie le goudron de hêtre en suivant les procédés qui ont été publiés, on n'obtient qu'une huile pesante jaune, particulière, dans laquelle il n'y a qu'une très-petite quantité de créosote en dissolution avec un peu d'eupione.

---

42. *Sur le* CAPNOMOR; par M. Reichenbach. (J. der Chim., t. I, p. 1.)

Dans la préparation des différentes substances retirées par M. Reichenbach du produit de la distillation sèche des corps organiques, et dont il a été successivement rendu compte dans le *Journal de pharmacie*, cet habile chimiste avait eu constamment à lutter contre un corps huileux particulier, rebelle à tous les moyens directs de sépa-

ration, et dont il n'avait pu se débarrasser qu'avec peine et par des voies détournées. Ainsi ce corps altérait la pureté, 1° de l'eupione, dont il rend la flamme fuligineuse; 2° de la créosote, dont il affaiblit singulièrement les propriétés médicales; 3° du picamare, dont il diminue la pesanteur spécifique; 4° de la paraffine, dont il empêche la solidification. Il importait donc d'isoler cette nouvelle substance; voici le procédé que M. Reichenbach a employé dans ce but.

On distille du goudron de hêtre ou tout autre en fractionnant le produit, et on ne recueille que les portions qui sont plus pesantes que l'eau. Pour enlever l'acide acétique, on agite celles-ci avec du carbonate de potasse jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence. On sépare l'huile et on la mêle alors avec une solution de potasse caustique froide, d'une pesanteur spécifique d'environ 1,20, en agitant avec soin, puis on laisse le mélange s'éclaircir. Si celui-ci vient à se prendre en masse à froid (ce qui serait dû à la présence d'une forte proportion de picamare) on l'expose à la chaleur pour le rendre fluide. On rejette tout ce qui ne s'est pas dissout dans un premier et dans un second traitement par la solution de potasse. On met alors la liqueur alcaline sur le feu dans un vase ouvert, on la chauffe lentement et on la fait bouillir quelques instants. Après le refroidissement, qu'on laisse opérer de lui-même par l'extinction graduelle du feu, on la décompose par de l'acide sulfurique étendu et en léger excès: l'addition de cet acide met en liberté une grande quantité d'une huile d'un brun-noir. On la verse dans une cornue; on y ajoute un peu de solution de potasse jusqu'à ce que le mélange soit alcalin, et on distille, mais

non jusqu'à siccité. On dissout alors le produit de la distillation, qui est huileux, transparent et de couleur pâle, dans une solution de potasse un peu plus faible (d'une pesanteur spécifique d'environ 1,16), et on continue de procéder de la même manière, en rejetant d'abord la portion non dissoute, chauffant jusqu'à l'ébullition à l'air libre, laissant refroidir, puis ajoutant de l'acide sulfurique étendu, séparant l'huile mise en liberté, la désacidifiant et la rendant alcaline par l'addition d'un peu de potasse; et enfin la distillant de nouveau. On répète ces opérations plusieurs fois, mais en diminuant chaque fois la concentration de la solution de potasse, de manière à ramener successivement sa pesanteur spécifique à 1,12, 1,08, 1,05. On obtient chaque fois un résidu d'une huile insoluble dans la solution alcaline: c'est dans ces résidus qu'existe le corps cherché, mais les deux derniers le contiennent dans le plus grand état de pureté, aussi ne sert-on que de ceux-ci pour l'obtenir. Comme ils retiennent une portion de créosote, il faut avant tout y ajouter de nouveau une solution de potasse d'une pesanteur spécifique de 1,20, agiter fortement, laisser éclaircir, décanter et distiller. Le produit de la distillation est alors incolore; on mêle l'huile, avec précaution, et peu à peu en remuant, avec un volume égal au sien d'acide sulfurique fumant; le mélange ne fait que rougir, et il y a à peine dégagement d'acide sulfureux.

Lorsque les opérations précédentes ont été bien exécutées, l'huile se dissout sans trouble et sans résidu dans l'acide sulfurique: autrement il vient nager à la surface du mélange une huile blanche, transparente, qui est de l'eupione impure: on

abandonne pendant quelques heures la solution acide à elle-même, jusqu'à ce qu'elle se soit refroidie, et on la mêle avec le double d'eau. Elle s'échauffe et se trouble, et il vient nager à sa surface, après qu'elle s'est éclaircie, une petite quantité d'huile que l'on enlève. Alors on neutralise le mélange par de l'ammoniaque; on le laisse s'éclaircir par le repos, et après avoir enlevé la petite quantité d'huile qui s'en sépare, on le distille dans une cornue de verre. Il passe d'abord de l'eau contenant de l'ammoniaque et une légère quantité d'huile; on rejette ces deux premiers produits: ensuite la majeure partie du liquide qui distille n'est presque que de l'eau pure; enfin lorsque le résidu commence à devenir sec et que la température est plus élevée, il passe une huile qui était fortement retenue par le sel ammoniacal, on la recueille seule; on la fait encore dissoudre dans une égale quantité d'acide sulfurique, on étend d'eau le mélange, on le neutralise par l'ammoniaque et on le distille : il ne passe plus alors dans le commencement de la distillation que de l'eau contenant de l'ammoniaque, puis on obtient vers la fin, comme précédemment, l'huile qui était retenue par le sulfate acide d'ammoniaque. On la lave avec un peu de solution de potasse, et on la distille une ou deux fois avec de l'eau en ménageant l'ébullition, et avec la précaution de fractionner le produit et de terminer le travail lorsque l'huile qui passe commence à atteindre une pesanteur spécifique de 0,98. On trouve dans la cornue un petit résidu d'huile mêlé de quelques substances étrangères. Enfin on met l'huile distillée en digestion avec du chlorure de calcium récemment fondu et plusieurs fois renouvelé, et on termine

en la rectifiant sur une lampe à l'esprit-de-vin.

M. Reichenbach a nommé cette huile *capnomor* (de καπνος fumée et μοιρα partie). Son nom signifie donc *partie de la fumée*, et d'après l'étymologie la syllabe moyenne est brève et la dernière longue.

Ce nouveau corps est un liquide transparent et incolore, son pouvoir réfringent est aussi considérable que celui de la créosote. Son odeur n'est pas très-forte, mais elle est agréable, aromatique; quelques personnes la comparent à celle du gingembre, d'autres à celle du rhum ou du punch: sa saveur parait à peine sensible au premier instant, mais au bout de quelques secondes elle devient de plus en plus âcre; elle n'est ni amère, ni acide, ni douce. Il disparait bientôt sans laisser de trace si sa pesanteur spécifique est de 0,9775, sous une pression atmosphérique de 0°,718 et à 0° du thermomètre cent. Il entre en ébullition à 180°, c, sous la même pression atmosphérique et à la même température de l'air et s'évapore alors sans aucun résidu : il ne se congèle pas encore à un froid de 21° c. Il forme sur le papier des taches de graisse qui disparaissent à l'air libre dans l'espace d'une heure à une heure et demie sans laisser de traces: elles disparaissent de suite pour peu que l'on chauffe le papier.

Le capnomor n'a d'action ni sur le tournesol ni sur le curcuma, il n'absorbe l'oxygène de l'air ni à froid ni à chaud; il brûle en répandant beaucoup de fumée. Presque entièrement insoluble dans l'eau froide il ne se dissout qu'en petite quantité dans l'eau bouillante. Il est au contraire soluble en toutes proportions dans l'alcool, les éthers sulfurique et acétique, le picamare, l'eupione, l'huile de pétrole,

le carbure de soufre, l'essence de térébenthine, la créosote. Mis en contact avec le chlore et le brôme, il donne lieu à une élévation de température et à la formation d'hydracides et de nouvelles substances huileuses que M. Reichenbach regarde comme analogues au chloral et au brômal. Si la pureté du capnomor est altérée par la moindre trace de l'huile qui donne naissance au pitacale, il se produit, aussitôt l'arrivée des premières bulles de chlore, une coloration violette qui passe au jaune dès que le capnomor est saturé de chlore. Ce corps dissout à froid une grande quantité d'iode en se colorant en brun: il dissout également le phosphore, le soufre et le selenium, soit à froid soit à chaud. L'acide nitrique faible le colore en brun foncé; le même acide, plus concentré, le décompose, en donnant lieu à de l'acide carbazotique, à une grande quantité d'acide oxalique et à un nouveau corps cristallisé, sur lequel M. Reichenbach se propose de revenir. L'acide sulfurique d'une pesanteur spécifique de 1,850 dissout plus de son propre poids de capnomor sans le décomposer; la température du mélange s'élève, et il ne se produit pas d'acide sulfureux. Les acides hydrochlorique, hydrobrômique et hydriodique n'ont pas sensiblement d'action sur lui.

Très-peu soluble dans l'acide acétique, il dissout quelques autres acides organiques, mais seulement en très-petite quantité. Toutefois, l'acide succinique y est très-soluble à chaud, et cristallise en totalité par le refroidissement de la liqueur, et les acides carbazotique, benzoïque, margarique, oléique et stéarique s'y dissolvent en grande quantité, même à froid Le potassium, le sodium, la potasse et la soude n'exercent que très-peu d'action sur

ce corps; l'ammoniaque et les hydrates de chaux et de baryte n'en ont aucune. Il se combine, comme la créosote, avec quelques sels, tels que le sulfate de potasse et le sulfate d'ammoniaque.

Il dissout en partie, même à froid, le camphre, la paraffine, la naphtaline, la myricine, le mastic benjoin, la colophane : à froid il fait considérablement gonfler le caoutchou, il le dissout complétement à l'aide de la chaleur : si on chauffe la solution sur du verre, l'huile s'évapore et le caoutchou reste sans avoir subi aucune altération. Il dissout même à froid quelques bases végétales alcaloïdes et neutres : d'autres n'y sont solubles qu'à chaud.

Le capnomor se distingue donc surtout de la créosote et du picamare par sa saveur, par sa presque insolubilité dans l'acide acétique, par son insolubilité dans les alcalis, et par la facilité avec laquelle il dissout le caoutchou; de l'eupione par sa pesanteur spécifique, par son point d'ébullition, par la fumée qu'il répand en brûlant, par sa solubilité dans l'acide sulfurique, par la décomposition que lui fait subir l'acide nitrique, par la propriété qu'il possède de dissoudre l'acide carbazotique et quelques bases végétales, etc.

Cette nouvelle substance ne se trouve pas seulement dans le goudron de hêtre; mais elle se rencontre encore dans tous les goudrons, dans celui de la houille et dans le goudron animal de Dippel.

Elle n'a jusqu'à présent aucun usage.

---

43. *De quelques combinaisons d'*AZOTE, *de* SOUFRE *et d'*OXYGÈNE; par M. Pelouze. (An. de Ch., t. 60, p. 151.)

Davy a reconnu que le deutoxide d'azote pouvait être complétement absorbé par un mélange de potasse ou de soude et d'un sulfite alcalin, et qu'il résultait de cette réaction une substance particulière, qui a pour caractère principal de dégager du protoxide d'azote par son contact avec les acides même les plus faibles; et il pensait, d'après ces phénomènes, que le deutoxide d'azote change les sulfites en sulfates, en se transformant lui-même en protoxide d'azote, et que celui-ci se trouvant à l'état naissant en contact avec une base, était retenu en combinaison avec cette base par une très-faible affinité. Mais les faits suivants prouvent que cette théorie n'est pas exacte, et que c'est avec l'acide sulfureux que le deutoxide d'azote se combine pour donner naissance à un acide particulier, qui ne peut subsister qu'à l'état de combinaison avec une base.

A une température supérieure à zéro, le deutoxide d'azote transforme les sulfites neutres en sulfates, mais à — 15° ou — 20° il est absorbé par le sulfite d'ammoniaque sans aucun dégagement de gaz, et il résulte de cette réaction un sel qui se dépose à l'état cristallin. Ce sel est inaltérable tant qu'on le prive du contact des corps étrangers, et surtout d'humidité, il scintille sur les charbons ardents, il peut être chauffé jusqu'à 110° sans éprouver de décomposition, mais au-delà il se décompose avec explosion. Il est soluble dans l'eau, et il s'y décompose avec d'autant plus de rapidité que la température est plus élevée. Lorsqu'on fait passer une solution de potasse caustique dans une éprouvette contenant un mélange de deutoxide d'azote et d'acide sulfureux, les gaz sont toujours absorbés dans la proportion relative de 2 v. du pre-

mier par 1 v. du second; cependant il n'en résulte point un mélange d'acide sulfurique et de protoxide d'azote, car les sels de baryte ne précipitent pas de sulfate de baryte de la dissolution alcaline. En outre, l'acide sulfureux n'existe plus en nature, car le composé ne décolore pas le sulfate rouge de manganèse. Enfin, il n'y existe ni acide nitrique ni acide nitreux, car elle est sans action sur la dissolution d'indigo.

Les deux gaz, combinés dans le rapport de 2 à 1, constituent un acide particulier, qui ne doit point être considéré comme la réunion de deux combinaisons binaires, mais bien comme contenant les trois éléments unis dans la proportion de 1 at. de soufre, 2 at. d'azote et 4 d'oxygène. Les combinaisons que forme cet acide sont éphémères et se décomposent, comme l'eau oxygénée, par le contact d'un grand nombre de corps, et par les acides les plus faibles, avec dégagement de protoxide d'azote; mais elles sont rendues plus stables par un certain abaissement de température, ou par la présence d'un excès de base.

Le *nitrosulfate de potasse* est neutre, sans odeur, très-soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool, il cristallise en prismes hexaèdres irréguliers; semblables à ceux du nitrate de potasse. Il ne se décompose qu'à la température de 130°; mais au lieu de se convertir en sulfate et en protoxide d'azote, comme le fait le nitrosulfate d'ammoniaque, il donne lieu à un dégagement de deutoxide d'azote, et il se change en sulfite.

Quand on mêle sous de l'eau pure 2 vol. de deutoxide d'azote avec 1 vol. d'acide sulfureux, il se produit de l'acide sulfurique, et il se dégage 1 vol. de protoxide d'azote. L'air n'est donc pas

absolument nécessaire à la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique, et il paraît impossible qu'il ne se dégage pas une certaine quantité de protoxide d'azote dans les chambres de plomb.

---

44. *De l'action de l'*ACIDE OXALIQUE *sur le chlorure de sodium*; par M. Thorold Wood. (Ann. of Phis. 1834.)

Le chlorure de sodium est en partie décomposé par l'acide oxalique avec formation d'oxalate de soude. La décomposition a lieu aussi par voie sèche, mais alors c'est du carbonate de soude qui reste avec le chlorure non décomposé.

Le chlorure de calcium éprouve une décomposition analogue de la part de l'acide oxalique.

---

45. *Recherches sur les* CYANURES DOUBLES; par M. Bunsen. (Ann. de Pog., p. 36, p. 404.)

Pour obtenir le cyanoferrure de potassium bien cristallisé, il faut laisser refroidir très-lentement sa dissolution saturée. Les cristaux sont des quadrats octaèdres transparents, flexibles et doués d'un éclat vitreux.

On prépare de l'hydroferrocyanate d'ammoniaque pur en décomposant, comme l'indique M. Berzélius, le cyanure de plomb par le carbonate d'ammoniaque. Il est isomorphe avec le sel potassique. Les cristaux sont d'un blanc légèrement jaunâtre, efflorescents dans l'air sec, très-solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool. Ils s'altèrent dans l'eau bouillante. Ils contiennent 3 at. d'eau.

Lorsque l'on décompose le bleu de prusse par de l'ammoniaque mêlée avec du sel ammoniac ou avec un autre chlorure, on obtient un composé d'hydrocyanate et de chlorure; mais pour avoir ce composé bien pur, il faut faire bouillir pendant un certain temps 1 p. de cyanoferrure de potassium et 1 p. de sel ammoniac dans 6 p. d'eau, et laisser refroidir la liqueur filtrée. Les cristaux sont d'un jaune citron, très-durs et inaltérables à l'air. Ils se décomposent en cyanure simple dans l'eau bouillante. Ils ont pour forme primitive un rhomboèdre aigu. Ils se composent de 1 atome de cyanure de fer, 2 at. de cyanure d'ammoniaque, 1 at. de chlorure d'ammoniaque et 3 at. d'eau.

Le cyanoferrure de sodium cristallise très-facilement; les cristaux sont légèrement jaunâtres et transparents; ils n'offrent aucun clivage et ils appartiennent au système trimétrique.

Les cristaux de cyanoferrure de barium sont des prismes rectangulaires très-aplatis.

Ceux du cyanoferrure de calcium sont des prismes obliques à quatre faces, très-aplatis.

Si l'on mêle une dissolution de 2 p. de cyanoferrure de potassium avec une dissolution de 1 p. de chlorure de barium, et si, les deux dissolutions étant chaudes, elles se trouvent en un état de concentration tel qu'il ne s'y forme un dépôt que par le refroidissement, on obtient un composé de cyanoferrure de potassium et de cyanoferrure de barium qui appartient au système monométrique.

---

46. *Sur les* SILICATES DE POTASSE ET DE SOUDE; par M. Forchhammer. (An. de Pog. t.35, p.331.)

Potasse.

Le silicate de potasse soluble dans l'eau bouillante de Fuchs a pour formule $\dot{K}\dddot{S}^4$. Si l'on ajoute de l'alcool à 0,70 à la dissolution, il s'y forme un précipité qui n'étant pas lavé est composé de :

Silice.	38,724	oxygène	20,117	— 9
Potasse. . . .	13,763	—	2,333	— 1
Eau.	7,517		6,682	
	60,004			

et qui a par conséquent pour formule $\dot{K}\dddot{S}^3$. Si on lave complétement le dépôt avec de l'alcool à 0,30, il perd de la potasse, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à être composé de :

Silice.	83,29	oxygène	16
Potasse.	16,71	—	1
	100,00		

Si l'on fait bouillir avec de l'eau le précipité obtenu par l'alcool, il se forme un silicate qui se dissout et qui contient :

Silice.	52,384	oxygène	27,2	— 8
Potasse. . . .	20,811	—	3,5	— 1
	73,195			

d'où l'on voit que c'est celui de tous les silicates solubles qui renferme la plus forte proportion de silice. Le résidu est un silicate très-acide qui renferme :

Silice.	8,424	oxygène	36
Potasse.	0,707	—	1
Eau.	1,290	—	9
	10,421		

On obtient un quatrième silicate en faisant bouillir de la silice gélatineuse dans de la potasse

caustique en excès, ajoutant de l'alcool à la dissolution jusqu'à ce qu'elle renferme 0,30 d'alcool absolu, laissant déposer, décantant la liqueur surnageante, redissolvant le dépôt dans l'eau et ajoutant de nouveau de l'alcool à la dissolution. Au bout de 24 heures il se forme un précipité de silicate de potasse qui contient :

Silice. . . .	55,23	oxygène	4
Potasse. . .	44,77	—	1

et qui est recouvert d'une couche de carbonate de potasse en dissolution dans l'eau, sur laquelle nage l'alcool.

En traitant de la silice gélatineuse par le carbonate de potasse bouillant, il se forme par le refroidissement un sursilicate qui, bien lavé, a une composition qui est exprimée par la formule $\dot{K}\dddot{S}^{16} + 16\,Aq$.

Indépendamment de ces cinq silicates, on sait que M. H. Rose a obtenu le silicate $\dot{K}^3\dddot{S}^2$ en fondant de la silice avec du carbonate de potasse. On peut donc se procurer aisément six composés dans lesquels pour 1 at. d'oxygène contenu dans la potasse, il y a 2, 4, 8, 16, 36 et 48 at. d'oxygène dans la silice.

Soude. Les combinaisons de la soude avec la silice ne correspondent pas à celles de la potasse. En fondant 1 $\frac{1}{2}$ de quartz avec 1 de carbonate de soude, dissolvant la matière dans l'eau, et y ajoutant de l'alcool à 0,30, il se forme un dépôt qui est le silicate $\dot{N}\dddot{S}^2$ composé de :

Silice . .	0,73955
Soude. .	0,26045

Quand on fait bouillir une dissolution concen-

trée de carbonate de soude avec de la silice gélatineuse, il se forme par le refroidissement de la liqueur un dépôt de sursilicate composé de :

Silice.	0,97257	$\dot{N}\,\dot{\ddot{S}}^{24}$
Soude.	0,02743	

dans lequel la silice renferme 72 fois autant d'oxygène que la soude.

---

47. *Sur deux nouveaux* SULFATES DOUBLES D'ALUMINE, DE FER ET DE MAGNÉSIE; par M. Klauer. (Ann. der Phar., t. 14, p. 261.)

En abandonnant au repos dans un lieu chaud une dissolution très-acide de sulfate d'alumine et de sulfate de protoxide de fer, on obtient des cristaux de sel double, qui appartiennent au système prismatique, et qui sont composés de : Fer.

Alumine.	0,1111 —	1 at.
Protoxide de fer. .	0,0760 —	1
Acide sulfurique. .	0,3448 —	4
Eau.	0,4665 —	24
	0,9984	

Ce sel ressemble beaucoup à l'alun de plume, dans lequel M. Berthier a trouvé :

Alumine.	0,088 —	1 at.
Protoxide de fer.	0,120 —	2
Acide sulfurique.	0,344 —	5
Eau.	0,440 —	28
Magnésie.	0,008	
	1,000	

En substituant le sulfate de magnésie au sulfate de fer, on obtient des cristaux aciculaires, que j'ai trouvés composés de : Magnésie.

Alumine.	0,0757	—	1 at.
Magnésie.	0,0914	—	3
Acide sulfurique.	0,3551	—	6
Eau.	0,4778	—	36
	1,000		

Stromeyer a analysé un sel naturel composé des mêmes éléments et appartenant aussi au système prismatique, mais différent par les proportions; il contenait :

Alumine.	0,1151	—	1 at.
Magnésie.	0,0369	}	1
Prot. de mangan.	0,0217	}	
Acide sulfurique. .	0,3677	—	4
Eau.	0,4574	—	24
Chlorure de potass.	0,0020		
	1,0008		

---

48. *Sur l'ordre de tendance des* ACIDES *pour les* OXIDES *et les applications qui en découlent*; par M. Persoz. (Ann. de Ch., t. LVIII, p. 180.)

Les oxides se précipitent mutuellement de leur dissolution nitrique dans l'ordre suivant : oxides magnésique, argentique, cobaltique, nicolique, céreux, zincique, manganeux, plombique, cadmique, cuivrique, glucique, aluminique, uranique, chromique, mercureux, mercurique, ferrique, bismuthique.

Par rapport aux dissolutions hydrochloriques, l'ordre de précipitation est différent, et tel qu'il suit :

Oxides magnésique, cobaltique, nicolique, mercurique, céreux, zincique, manganeux, ferreux, uraneux, cuivreux, stanneux, gluci-

nique, aluminique, uranique, chromique, ferrique, stannique, bismuthique, antimonique.

On peut, au moyen de l'oxide cuivrique, séparer, 1° l'oxide ferrique de l'oxide manganeux; 2° les oxides cobaltique, nicolique, zincique et céreux des oxides uranique, ferrique, chromique et aluminique; 3° l'oxide ferreux de l'oxide chromique en dissolution dans l'acide hydrochlorique.

En faisant bouillir une dissolution hydrochlorique d'oxides cobaltique, nicolique et manganeux avec de l'oxide mercurique, les deux premiers oxides sont seuls précipités.

L'alumine sépare l'oxide cadmique de l'oxide bismuthique, l'oxide stanneux de l'oxide stannique et l'oxide stanneux de l'acide antimonique. L'oxide cuivrique sépare bien, en les précipitant, les oxides aluminique, uranique, chromique, titanique et vanidique, de tous les oxides qui sont précipitables à l'état de sulfure par le sulfydrate d'ammoniaque.

Pour analyser la pechblende, on la dissout dans l'eau régale, on précipite le cuivre par l'hydrogène sulfuré, on fait bouillir la liqueur avec de l'acide nitrique, afin de transformer tout l'urane en oxide uranique; puis on la fait bouillir avec de l'oxide cuivrique, qui ne précipite que les oxides uranique et ferrique. On redissout le précipité dans l'acide nitrique et l'on fait bouillir la dissolution avec de l'oxide mercurique qui ne précipite que l'oxide ferrique. Enfin on sépare le cuivre et le mercure de l'urane par le moyen de l'hydrogène sulfuré. On peut dans ce traitement substituer l'oxide plombique à l'oxide cuivrique : il réussit également bien.

49. *Mémoire sur l'existence d'un oxide et d'un chlorure intermédiaire de* TUNSTÈNE, *et sur la composition de quelques autres produits du même métal;* par M. Malagutti. (An. de Ch., t. 60, p. 271.)

Oxide bleu. On obtient de l'oxide bleu de tunstène très-pur en chauffant de l'acide tunstique dans une boule de verre à la chaleur de la lampe à alcool, au milieu d'un courant de gaz hydrogène sec, et jusqu'à ce qu'il ne se forme plus d'eau. La perte de poids donne l'oxygène dégagé, et l'on peut vérifier le résultat en faisant passer dans la même boule, après l'avoir pesée, un courant d'air qui ramène l'oxide bleu à l'état d'acide tunstique. Si l'on chauffait cet acide dans l'hydrogène à une chaleur plus forte que celle que donne la lampe à alcool, il se produirait du tunstène métallique. J'ai trouvé en procédant comme il vient d'être dit, l'oxide bleu composé de :

Tunstène......	0,8256	— 2 at.
Oxygène......	0,1744	— 5 at.

Chlorures. Il y a trois chlorures de tunstène. On les obtient, le protochlorure, en chauffant du tunstène métallique dans du chlore sec, le perchlorure, en substituant le protoxide de tunstène au métal, et le chlorure rouge en employant le protosulfure. Mais comme le chlorure rouge est toujours accompagné de perchlorure, il faut le purifier en profitant de la propriété qu'il a d'être plus volatile; quand on l'a fait passer successivement à travers deux ou trois boules de verre, en le chauffant à la flamme de la lampe, il se présente sous forme d'aiguilles d'un beau rouge. Pour analyser ces chlorures, je

les ai décomposés par l'eau, j'ai recueilli l'oxide qui s'est déposé, et je l'ai pesé après l'avoir amené à l'état d'acide tunstique par le grillage. Je les ai trouvés composés de :

	protoch.	at.	perch.	at.	chlor. rou.	at.
Tunstène.	0,5720	1	0,4711	1	0,5167	2
Chlore.	0,4280	4	0,5289	6	0,4833	10

D'après cela on voit que le chlorure rouge découvert par M. Vöhler, correspond à l'oxide bleu.

Le protochlorure décomposé par l'eau donne un oxide qui se rapproche beaucoup par sa composition de l'oxide bleu, ce qui provient sans doute de ce que le protoxide qui se forme d'abord attire presqu'aussitôt une certaine quantité d'oxigène de l'atmosphère ; mais ce qui est extraordinaire, et ce dont je ne puis me rendre compte, c'est que le chlorure rouge produit immédiatement de l'acide tunstique par l'action de l'eau, sans qu'il se dégage d'hydrogène, et lors même que l'on prend toutes les précautions possibles pour éviter la présence de l'air.

Tunstate de soude.

En faisant passer du gaz hydrogène sec sur du bitunstate de soude chauffé au rouge, M. Wöhler a obtenu un produit particulier qu'il a cru être un composé d'oxide de tunstène et de soude. J'ai analysé ce produit et j'y ai trouvé :

Tunstène.	0,74878 —	3 at.
Sodium.	0,06136 —	1 at.
Oxygène	0,18986 —	9 at.

D'après cela, il est évident que c'est le sesquitunstate de protoxide de tunstène et de soude $\dddot{W}^2.(\ddot{W}+\dot{S}.)$

Pour en faire l'analyse, j'ai chauffé un poids déterminé de la substance avec un excès de soufre dans

un creuset de porcelaine; j'ai traité le double sulfure obtenu par l'eau régale, et j'ai pesé d'une part l'acide tunstique, et d'une autre part le sulfate de soude resté dans la liqueur. J'ai d'ailleurs vérifié le résultat de l'analyse, en recherchant avec une grande exactitude la proportion d'oxigène qui se dégage à l'état d'eau lorsque l'on traite du bitunstate de soude parfaitement pur par le gaz hydrogène sec; cette quantité s'approche de très-près de 0,069, qui est celle que l'on déduit du calcul.

---

50. *Sur le* CYANURE de TITANE; par M. Döbereiner. (J. der Phar. t. 14, p. 251.)

Lorsqu'on précipite un minerai de platine titanifère par le cyanure de mercure, le dépôt, essentiellement composé de cyanure de cuivre et de cyanure de palladium, renferme aussi du cyanure de titane. Si l'on chauffe ce dépôt dans une petite cornue de verre, le cyanure de titane se volatilise sans se décomposer, et se dépose dans le col de la cornue sous forme d'une poudre brune aisément soluble dans l'eau. La dissolution est précipitée en blanc par l'ammoniaque, en orange par la noix de galles, et l'étain métallique la colore en violet.

---

51. *Préparation de* l'HYPERMANGANATE *de potasse*; par M. Grégory. (Ann. der Phar., t. 15, p. 237.)

On peut modifier avantageusement le moyen que M. Wöhler a donné pour préparer l'hyper-

manganate de potasse, en procédant comme il suit. On mêle bien exactement ensemble 4 p. de peroxide de manganèse et 3 $\frac{1}{2}$ p. de chlorate de potasse, puis on ajoute au mélange 5 p. de potasse caustique dissoute dans une petite quantité d'eau; on fait sécher le tout et on le convertit en poudre fine, puis on le chauffe au rouge sombre dans un creuset de platine; on détache facilement du creuset la masse agglomérée, mais non fondue, de manganate qui s'est formé; en la traitant par une grande quantité d'eau bouillante, elle se convertit aussitôt en hypermanganate, en abandonnant de l'hydrate de peroxide. On décante, et en évaporant la liqueur décantée, on obtient des cristaux : ces cristaux sont à la vérité très-petits; mais en les dissolvant dans la plus petite quantité d'eau possible et faisant évaporer de nouveau, on obtient le sel en cristaux qui ont jusqu'à $\frac{3}{4}$ de pouce de longueur.

En ajoutant du sucre aux eaux-mères, il s'en sépare de l'hydrate de peroxide de manganèse, qui peut servir pour une autre opération.

---

52. *Sur les alliages de* FER *et de* CUIVRE; par M. Mushet. (Phil. mag., fév. 1835.)

La cuivre s'unit au fer en d'autant plus grande proportion que celui-ci contient moins de charbon, en sorte qu'il serait impossible d'obtenir un alliage de ces deux métaux en les fondant au contact du charbon; mais, en prenant des précautions particulières, on peut préparer cet alliage.

---

53. PROCÉDÉ ANALYTIQUE *pour analyser les minéraux que leur agrégation rend très-difficiles à attaquer, et observations sur l'*OXIDE DE FER MAGNÉTIQUE *dans quelques espèces minérales*; par le docteur G. Abich. (Ann. de Pog., t. 33, p. 305.)

Occupé à faire des recherches sur la fusibilité de quelques minéraux et combinaisons artificielles, je fus amené à faire l'observation jusque-là inconnue, que le carbonate de baryte (witherite) est capable de se fondre parfaitement à la chaleur blanche et d'être privé alors de tout son acide carbonique. Le carbonate de strontiane, traité dans les mêmes conditions, se comporte entièrement comme la chaux carbonatée, c'est-à-dire qu'il perd également son acide carbonique, mais il ne se fond pas.

En nous reportant à ce que nous venons de dire sur la fusibilité du carbonate de baryte, et en considérant la place importante qu'occupe l'oxide de barium au milieu de la série des métaux alcalins, on ne peut pas s'étonner de voir que *seul* il jouisse de ces deux qualités à la fois, qu'on trouve toujours séparées dans les carbonates des autres métaux alcalins, c'est-à-dire la fusibilité et la propriété de passer par la chaleur à l'état d'alcali par la perte de son acide.

L'existence de ces deux qualités dans le carbonate de baryte prend cependant une plus haute importance par l'application avantageuse qu'on peut en faire pour l'analyse des minéraux, car j'ai trouvé que le carbonate de baryte en fusion est le meilleur moyen de décomposition qu'on puisse employer.

Sa force *caustique* est si grande qu'il n'y a pas un seul minéral indécomposable par les acides qui ne cède aussitôt à son influence dissolvante.

En employant le carbonate de baryte, on n'a pas besoin de réduire le corps qu'on veut décomposer en une poudre excessivement fine, et la *lévigation* même devient inutile, il suffit d'une poudre palpable; avantage qui fait épargner du temps et qui assure aussi l'exactitude de l'analyse.

On n'a qu'à mêler cette poudre avec 4 à 6 fois son poids de carbonate de baryte artificiel et exposer le mélange à une chaleur blanche très-forte pendant 15 ou 20 minutes dans un creuset de platine. Il en résulte une masse parfaitement fondue, qui se dissout avec facilité dans l'acide hydrochlorique étendu.

C'est ainsi que j'ai obtenu très-vite, et sans la moindre difficulté, décomposition complète des aluminates et des corindons, corps qui, même avec le meilleur dissolvant, la potasse pure, n'ont pu être décomposés jusqu'ici qu'avec la plus grande difficulté et d'une manière défectueuse. J'ai dissous également la cyanite, la staurolite, l'andalusite, la cimophane, les zircons et feldspaths, pour me persuader que cette méthode peut être employée également pour tous les silicates. Sans vouloir entrer ici dans les détails d'une description minutieuse, je me borne seulement à citer quelques mesures de précaution qui sont nécessaires pour bien achever le procédé de fusion dont dépend le succès de toute l'analyse.

Pour être bien sûr du succès il est nécessaire d'employer un fourneau à soufflet, dit forge suédoise, inventé par M. Ström, et décrit dans le *Traité des essais par la voie sèche* de M. Berthier. C'est

surtout ce fourneau qui permet de produire en peu de temps une température excessivement élevée et égale, ce qui est la première condition pour réussir.

On renferme le creuset de platine, rempli du mélange et bien fermé, dans un creuset de Hesse, d'une grandeur proportionnée. On couvre ce dernier avec un couvercle bien adapté, de même composition que le creuset, et on lute à l'aide d'une pâte d'argile crue et pure. On choisit un support convenable, dont la hauteur soit telle, que la partie inférieure du creuset se trouve exactement placée au foyer du fourneau.

On remplit celui-ci lentement avec du charbon de bois incandescent, jusqu'au couvercle du creuset, en entretenant un courant d'air très-faible. Après que le creuset est devenu rouge, on remplit le fourneau, jusqu'au bord, de morceaux de coke, de la grosseur d'un pouce; et on fait agir fortement le soufflet, en remplaçant successivement le coke consommé, de sorte que le creuset reste toujours couvert d'une couche de trois ou quatre pouces de coke. Une quantité de ce combustible qui remplirait à peu près deux fois la cavité du fourneau, suffit pour arriver au bout de 15 à 20 minutes, au point où le creuset de Hesse commence à s'amollir. On acquiert bientôt l'expérience nécessaire pour bien fixer ce moment. Arrivé à ce terme, on n'ajoute plus de coke, mais on fait entrer le courant d'air le plus fort possible jusqu'à ce que la moitié du creuset soit devenue visible. Alors le creuset doit être tiré immédiatement du fourneau pour qu'il ne s'attache pas au support, et placé dan un bain de sable où il se refroidit lentement. Si on a bien réussi, on trouve le couvercle soudé hermétiquement sur le creuset,

et, après avoir cassé toute l'enveloppe par un léger coup de marteau, on retire le creuset de platine aussi pur et dans le même état qu'on l'a mis, et le mélange qu'il renferme doit être entièrement fondu. Il arrive quelquefois qu'en traitant les corps très-difficiles à être décomposés, on obtient une masse en partie fondue et en partie seulement agglutinée, sur tout lorsqu'on n'a employé que quatre parties de carbonate de baryte; dans ce cas, il vaut mieux répéter la fonte pour être bien sûr que la décomposition soit parfaite. La quantité la plus convenable qu'on puisse employer du corps à analyser est un gramme et demi, de sorte que le poids du mélange entier peut monter de 8 à 11 grammes.

Pour piler les minéraux, après les avoir broyés en grains assez petits, je me suis servi avec beaucoup de succès d'un mortier d'acier, dont les tailleurs de diamants font usage, et qui est décrit également dans l'ouvrage de M. Berthier. Cet instrument offre l'avantage de piler les matières pesées sans qu'il y ait de perte. A l'aide de l'acide hydrochlorique très-délayé dans l'eau, on enlève les traces de fer qui reste mélangé dans la poudre, laquelle peut être fondue immédiatement sans jamais avoir besoin de la lévigation.

La simplicité et la promptitude de cette méthode de décomposition, et la facilité qu'elle offre à trouver, par une seule analyse, les parties différentes qui entrent dans un minéral de la composition la plus compliquée, sont, selon mon opinion, des avantages qu'aucun des autres procédés proposés jusqu'ici, pour ce genre de recherches, n'est capable de donner.

Je n'aurais pas parlé de mon procédé, s'il n'a

vait été éprouvé par les chimistes d'Allemagne distingués, et si M. Berzélius ne l'avait répété et constaté lui-même.

Après avoir indiqué la méthode de décomposition dont je me suis servi, je passe maintenant à l'exposition de quelques résultats que j'ai obtenus par l'analyse des aluminates.

La découverte de l'isomorphie avait fait connaître que :

1° L'*alumine*, le *peroxide de fer*, le *sesquioxide de manganèse*, le *protoxide de chrome* d'une part; et 2° le *protoxide de fer*, l'*oxide de zinc* et la *magnésie* de l'autre, appartiennent à deux séries de corps isomorphes, qui peuvent se substituer l'un à l'autre dans les différents individus d'un même genre, sans que la cristallisation devienne irrégulière, ou la formule de composition soit altérée. En même temps les recherches de MM. Gay-Lussac et Berzélius démontrèrent que l'oxide magnétique de fer, cristallisé en octaèdre, doit être regardé comme un composé de deux oxides de fer, dans lequel la quantité de l'oxygène du protoxide est à celle du peroxide dans le rapport de 1 à 3.

D'après ces découvertes, on avait tout droit de supposer que tous les minéraux cristallisés en octaèdre régulier, qui, par leurs parties constituantes, appartiennent aux deux séries des corps isomorphes mentionnés ci-dessus, doivent suivre la loi de composition, et qu'en conséquence la formule du fer magnétique peut servir de type pour celles du *spinelle*, du *pléonaste*, de l'*automolithe*, du *chromate de fer* et de la *franklinite*.

Les analyses existantes de ces corps, examinées sous ce point de vue, se montrèrent trop impar-

faites pour qu'il ne devînt pas nécessaire de les répéter.

Après avoir trouvé enfin, par des recherches longtemps continuées, une méthode de décomposition qui levât toutes les difficultés pour ces analyses, je pus espérer des résultats plus exacts, et je fus assez heureux pour vérifier en effet, par quatorze analyses, ce que toutes les analogies permettaient de prévoir.

J'ai trouvé ainsi que, dans tous les minéraux en question, la somme de l'oxygène des corps qui représentent les bases, est à celle qui représente les acides dans le rapport exact de 1 à 3.

Pour plus de clarté, j'ai exposé dans un tableau les résultats que j'ai obtenus.

Les minéraux différents y sont rangés dans un ordre tel, que le spinelle et le fer magnétique, comme les corps dans lesquels le type de la composition de toute la série est exprimé de la manière la plus simple, se trouvent aux deux extrémités, tandis que le chromate de fer et la frankilinite, dont la composition est la plus compliquée, se trouvent au milieu de la série. (Voy. *Ann. des mines*, t. VII, p. 520.)

Pendant le cours de ces analyses, j'ai eu surtout à combattre la difficulté de séparer complétement l'alumine de la magnésie, en raison de la forte affinité chimique que ces deux terres ont l'une pour l'autre. Pour connaître les limites de cette affinité et pour voir s'il serait possible de produire peut-être par la voie humide une combinaison artificielle de ces deux terres, analogue à la composition du spinelle, j'ai fait les expériences suivantes.

J'ai fait la dissolution de quantités d'alun et de sulfate de magnésie, telles que l'oxygène de la

magnésie se trouvât à celui de l'alumine dans le rapport de 1 à 3; et, après avoir versé dans le mélange une quantité suffisante de sel ammoniac, pour maintenir la magnésie dissoute, j'ai précipité l'alumine par l'ammoniaque. Néanmoins presque toute la quantité de la magnésie était entraînée avec l'alumine, dont elle ne pouvait être séparée que très-imparfaitement par la potasse caustique.

En précipitant un mélange semblable, avec la seule exception que la quantité de la magnésie y était une fois plus grande, la moitié de cette dernière restait dissoute dans la liqueur, tandis que le reste se combinait avec l'alumine dans la proportion indiquée.

Ce précipité séché et exposé à une très-forte chaleur, dans un creuset de platine, acquiert une si forte cohésion, qu'il est extrêmement difficile de le dissoudre dans les acides.

Curieux de savoir si cette loi de l'affinité chimique produirait des effets analogues entre le protoxide et le peroxide de fer, et s'il serait possible d'obtenir peut-être du fer magnétique par une combinaison artificielle, j'ai fait des épreuves semblables. J'ai mêlé une dissolution d'alun, composée de sulfate de peroxide de fer et de sulfate d'ammoniaque, avec une solution de protosulfate de fer, dans des proportions telles que l'oxygène du protoxide et celui du peroxide contenus dans la liqueur, étaient exactement dans la proportion de 1 à 3.

Au moment où le mélange s'effectue, la liqueur prend une couleur rouge jaunâtre, et l'ammoniaque donne un précipité brun très-foncé, qui a exactement les mêmes caractères que celui produit par l'ammoniaque dans une dissolution hy-

drochlorique de fer magnétique cristallisé naturel. Le précipité ne s'altère nullement au contact de l'air, et il est si magnétique, même sous l'eau, qu'on pourrait l'en extraire entièrement avec le barreau aimanté, si l'adhésion de l'eau ne s'y opposait pas.

J'ai séparé et séché ces précipités avec précaution, et j'ai rempli de petits tubes de verre avec des quantités déterminées de cette poudre, puis j'ai soudé à l'aide du chalumeau les deux extrémités de ces tubes. Ensuite j'ai préparé des tubes semblables remplis de quantités égales d'oxide magnétique naturel réduit en poudre, pour les comparer aux précédents, et j'ai trouvé à l'aide d'une aiguille aimantée très-sensible, suspendue au-dessus d'un disque gradué de verre, que le fer magnétique obtenu par la voie humide est doué de la même force magnétique que le fer magnétique naturel cristallisé en octaèdre. Exposée à une haute température, à l'accès de l'air, la poudre artificielle se change en peroxide, et perd immédiatement sa force magnétique.

Il était donc évident que l'affinité chimique entre le protoxide et le peroxide de fer avait agi ici d'une manière entièrement analogue à celle qu'on observe lorsque l'alumine se précipite avec la magnésie, pour former une combinaison de la même composition, comme le spinelle.

Pour connaître aussi dans ces expériences les limites possibles de cette affinité, j'ai employé un mélange, dans lequel l'oxygène du protoxide et du peroxide se trouvaient dans le rapport de 2 à 3 : j'ai obtenu un précipité d'une couleur semblable; mais, laissé au contact de l'air, il se couvrit peu à peu d'une pellicule d'oxide hydraté

rouge, preuve qu'il y avait encore entremêlée une certaine quantité de protoxide de fer dans son état naturel. Le précipité était magnétique sous l'eau, comme le précédent, mais séché et soumis à l'épreuve de l'aiguille aimantée, il présentait une intensité beaucoup plus faible que le précédent.

En préparant des mélanges de manière que l'oxygène du protoxide et du peroxide s'y trouvent dans le rapport de 1 : 4, de 1 : 5, ou de 1 : 6, on obtient des précipités qui ne s'altèrent nullement au contact de l'air, qui sont magnétiques sous l'eau, mais dont la force magnétique diminue à mesure que la quantité du peroxide s'accroît dans le mélange.

Les faits que je viens d'exposer peuvent donc être regardés comme des preuves synthétiques qui confirment d'une manière suffisante les résultats donnés par l'analyse, et ils autorisent à en tirer les conclusions suivantes:

1° La propriété magnétique du fer magnétique, quelle que soit la manière dont il se produit, est le pur effet d'une combinaison chimique, elle dépend uniquement de la proportion fixe de 1 : 3, entre la quantité de l'oxygène du protoxide et celle du peroxide;

2° La présence d'une petite quantité de fer magnétique, dans un corps quelconque, lui communique la propriété d'agir sur l'aiguille aimantée, soit que cette quantité de fer magnétique y entre comme principe accidentel par voie de mélange, soit qu'elle y entre comme principe essentiel et par voie de combinaison.

Ce sont ces deux suppositions qui peuvent donner une explication suffisante pour toutes les

anomalies qu'on observe relativement à la propriété magnétique et à la loi de la composition chimique dans un grand nombre de corps, soit artificiels, soit naturels.

Les anomalies qu'offrent, par exemple, les formules de composition des battitures de fer, s'évanouissent en réfléchissant que ces battitures ne sont rien autre que des mélanges accidentels de protoxide de fer et d'une certaine quantité de la combinaison fixe de peroxide et de protoxide. Ces mélanges, variables selon les circonstances qui favorisent plus ou moins l'oxidation, sont analogues à ceux qu'on obtient en chauffant à l'accès de l'air l'oxide hydraté de fer entremêlé d'une substance carbonifère, à l'exception seule, que le fer magnétique obtenu dans ce dernier cas est le résultat d'une désoxidation, tandis que dans le premier cas il se forme par oxidation.

Quant aux anomalies qu'offrent les minéraux à l'égard de la propriété magnétique, elles sont encore beaucoup plus frappantes; mais je crois qu'il n'y a pas un seul cas qui ne puisse trouver sa complète solution dans les suppositions que nous venons d'établir.

Ce sont surtout les minéraux qui s'attachent par l'isomorphie à la famille des aluminates, qui sont les plus remarquables sous ce rapport. Leur formule de composition donne une preuve incontestable que la propriété magnétique tient toujours à une certaine quantité d'oxide magnétique de fer. Il resterait seulement la question de savoir si cette quantité variable doit être regardée dans ce corps comme principe de mélange ou comme principe de combinaison chimique. La formule permet les deux suppositions.

Comme l'exemple le plus frappant que je connaisse, je cite seulement la franklinite, qui offre dans toutes ses propriétés physiques une très-grande analogie avec le fer magnétique.

L'analyse démontre que ce minéral est composé de 68 pour 100 d'oxide magnétique de fer, de 18 pour 100 de sesqui-oxide de manganèse et de 10 pour 100 d'oxide de zinc. Abstraction faite de l'oxide magnétique de fer, on trouve pour les deux autres éléments la même formule de composition. Avec autant de raison, on doit regarder la variété magnétique du chromate de fer comme composée de spinelle, de chromate de fer et de fer magnétique ; et une variété magnétique du spinelle noir, comme un mélange de pléonaste et de fer magnétique.

Sans vouloir entrer davantage dans ces réflexions, je me borne à citer encore le fer oligiste et le fer titané. Car il est assez remarquable, que c'est justement la variété cristallisée, pseudomorphique du fer oligiste, en octaèdres réguliers, qui est la plus fortement attirable à l'aimant, de sorte qu'on devrait croire que l'influence seule d'une petite quantité de fer magnétique, entremêlée au peroxide, a produit cette pseudomorphose.

En admettant l'isomorphie entre l'oxide titanique et le peroxide de fer, on a tout droit de croire que la propriété magnétique de quelques variétés du fer titané dérive de la même cause.

---

54. *Sur la composition du* PROTOIODURE DE FER ; par M. Smith. (Jour. de Phar., t. 21, p. 678.)

La protoiodure de fer se prend par l'évapora-

tion en masse cristalline d'un vert foncé, qui paraît appartenir au système rhomboïdal. Il est composé de :

Fer.	0,140	—	1 at.
Iode	0,630	—	1 at.
Eau.	0,225	—	4 at.
	0,995		

Par calcination en vase clos, il se transforme en peroxide de fer, avec dégagement d'eau et d'iode.

---

55. *Des* OXIDES DE COBALT ; par M. Wenkellelech. (Ann. de Phar., t. 13, p. 148 et 252.)

Le cobalt forme avec l'oxygène trois oxides basiques, et au moins un oxide intermédiaire.

Le protoxide est vert olive. On l'obtient pur, soit en calcinant du carbonate ou de l'hydrate à la chaleur sombre, dans un ballon de verre dont on a étiré le col, soit en faisant passer un courant de gaz hydrogène sur de l'hydrate, à une température qui ne dépasse pas le point d'ébullition du mercure ; lorsque l'on grille du cobalt métallique très-divisé dans un creuset de platine, il se recouvre aussi d'oxide vert. Protoxide.

L'hydrate de protoxide est rose et ne s'altère pas du tout à l'air. Il est soluble sans altération dans une grande quantité d'ammoniaque. Aussi, quand, après avoir ajouté à la dissolution d'un sel de cobalt du sel ammoniac en excès, on y verse de la potasse caustique, il ne se forme pas de précipité, et la dissolution reste rouge : si la décomposition est incomplète, la liqueur est brune et il se forme un précipité bleu. On obtient l'hydrate Hydrate.

pur en précipitant la dissolution d'un sel de cobalt à chaud, par la potasse caustique; il contient 0,1934 d'eau, $\dot{Co}\,\overline{H}$.

Carbonate. Les carbonates alcalins ordinaires, forment à chaud dans les dissolutions de cobalt, des précipités roses, composés de :

Protoxide de cobalt...	0,7005	—	5 at.
Acide carbonique.. . .	0,1651	—	2 at.
Eau	0,1344	—	4 at.

et qui ne changent pas de couleur à l'air.

Sous-sels bleus. Quand on précipite les dissolutions de cobalt par la potasse caustique à froid, le dépôt est bleu; il devient rose par l'ébullition dans l'eau non aérée; mais par l'exposition à l'air, il passe au violet foncé, et dans les liqueurs concentrées et aérées, il est accompagné d'un précipité vert. Les dépôts bleus sont des sous-sels ou des combinaisons de sels et d'hydrate. Le nitrate est composé de :

Protoxide de cobalt.	0,6942	—	6 at.	
Acide nitrique. . . .	0,1670	—	1 at.	$\dot{Co}\,\overset{\cdot\cdot}{\overline{N}} + 5\dot{Co}\,\overline{H}$
Eau.	0,1388	—	5 at.	

Ce sel est très-peu permanent. Lorsqu'on le prépare en substituant l'ammoniaque à la potasse, il passe à la couleur verte à l'air, en absorbant de l'oxygène, et il se redissout peu à peu et complétement en donnant une liqueur rose, si la liqueur employée était acide.

On peut obtenir un sous-oxalate bleu, en faisant digérer l'oxalate rose dans une dissolution de potasse étendue. Ce sel est composé de :

Protoxide de cobalt.	0,6749	—	3 at.	
Acide oxalique. . . .	0,2172	—	1 at.	$\dot{Co}\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{C}} + 2\dot{Co}\,\overline{H}$
Eau	0,1079	—	2 at.	

un excès de potasse en dissolution concentrée et bouillante lui enlève la totalité de son acide.

Oxide intermédiaire

Lorsqu'on précipite le nitrate neutre par l'ammoniaque, dans un vase où l'air ait un accès facile, le dépôt vert diminue peu à peu et prend une couleur jaune, et il vient une époque où il ne diminue plus de volume. La matière jaune est un oxide particulier, dont on ne peut pas avoir exactement la composition, parce qu'il retient toujours une certaine quantité d'acide nitrique, dont on ne peut pas le débarrasser; mais, d'après les résultats que l'analyse a donnés, ce doit être un oxide intermédiaire, formé de 6 at. de protoxide et 1 at. d'oxide. **Oxide vert.** Quant à la matière verte, elle ne contient que très-peu plus d'oxygène que le protoxide, et c'est évidemment un mélange de celui-ci et d'oxide jaune. On voit d'après ces faits que le protoxide de cobalt, qui, à l'état d'hydrate, est inaltérable à l'air, se suroxide au contraire très-rapidement lorsque cet hydrate se trouve associé avec un sel.

Deutoxide.

En grillant de l'hydrate de protoxide de cobalt, ou du cobalt métallique provenant de la réduction de cet hydrate par l'hydrogène, on obtient un oxide noir de velours, qui contient 0,24 d'oxygène, ce qui correspond à la formule $\dot{\mathrm{Co}}^{4}+\dddot{\mathrm{Co}}$: c'est probablement du peroxide mélangé d'une petite quantité de protoxide. Mais en chauffant l'hydrate de peroxide jusqu'à une faible chaleur rouge, l'oxide noir qui reste renferme 0,2654 d'oxygène, et est par conséquent composé de 1 at. de protoxide et de 1 at. de peroxide (Co^3O^4).

Oxalate.

Cet oxide est basique, et peut former un composé remarquable avec l'acide oxalique. On ob-

tient ce composé en traitant à froid l'hydrate de peroxide humide par une dissolution concentrée d'acide oxalique en excès, il se dégage de l'acide carbonique, il se fait un dépôt rose d'oxalate de protoxide, et l'on obtient une dissolution verte qui contient l'oxalate de deutoxide. Une chaleur de moins de 50° suffit pour le changer en oxalate de protoxide avec dégagement d'acide carbonique; mais en laissant évaporer sa dissolution spontanément dans des vases très-plats, à l'abri de la lumière, on l'obtient cristallisé en aiguilles soyeuses, d'un vert foncé, très-solubles sans être déliquescentes, et qui sont plus fortement colorantes que le manganate de potasse. J'ai analysé ce sel en le changeant en oxalate de protoxide par la chaleur, et en dosant l'acide carbonique dégagé, ainsi que le dépôt : je l'ai trouvé composé de :

Deutoxide de cobalt. . .	0,452	— 1 at.
Acide oxalique.	0,548	— 4 at.

La dissolution de ce sel précipite en brun par la potasse et l'ammoniaque, en vert par le carbonate de potasse, en bleu, par le prussiate de potasse, en blanc par le cyanure de potassium. Les sels de chaux, le carbonate de baryte et le carbonate de chaux ne la précipitent pas, en sorte que l'on peut en séparer l'acide oxalique mélangé, au moyen de ces réactifs. L'hydrogène sulfuré la décompose lentement, quand on y ajoute de l'oxalate de potasse ou de l'oxalate d'ammoniaque, qui peuvent donner des sels doubles, très-solubles, etc.

Les peroxides de plomb, de nickel et de manganèse donnent promptement des oxalates de protoxide, avec l'acide oxalique : en sorte que,

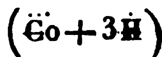
d'après cette propriété, il est facile de se procurer de l'oxalate de cobalt pur au moyen de minerais de ce métal. Pour cela on dissout dans l'eau régule, on précipite la dissolution par un chlorite alcalin, et on reprend le précipité humide, par l'acide oxalique, on filtre et l'on fait bouillir; mais ce procédé de préparation ne peut pas être employé comme moyen de séparation, parce que le dépôt insoluble contient toujours beaucoup d'oxalate de protoxide de cobalt.

En calcinant le nitrate de cobalt avec ménagement, on obtient le peroxide, mais il retient toujours un peu d'acide nitrique. On se le procure à l'état d'hydrate, soit en faisant passer du chlore dans de l'eau qui tient en suspension de l'hydrate de protoxide, soit en précipitant un sel de protoxide par un chlorite alcalin. On analyse facilement l'hydrate en le faisant chauffer avec de l'acide oxalique, l'oxalate de protoxide qui reste est plus propre à doser le métal que toute autre combinaison fixe, parce qu'il n'est pas du tout hygroscopique. Cet oxalate contient: Peroxide.

Protoxide de cobalt.	0,4089	— 1 at.
Acide oxalique.	0,3949	— 1 at.
Eau.	0,1962	— 2 at.

L'hydrate de peroxide, purifié en le faisant digérer dans une dissolution concentrée de potasse caustique, pour lui enlever un peu de chlore, qu'il retient toujours, est composé de: Hydrate.

Cobalt.	0,5365	— 2 at.
Oxygène.	0,2181	— 3 at.
Eau.	0,2454	— 3 at.



Lorsqu'on le calcine il s'en dégage de l'oxygène avec les dernières portions d'eau. L'ammo-

niaque ne l'altère pas, par quoi il diffère du peroxide de nickel. Il décompose les dissolutions concentrées d'oxalate d'ammoniaque, et donne des liqueurs vertes. Il se combine avec les acides nitrique, sulfurique et phosphorique; mais à l'aide de la lumière et de la chaleur, ces acides le font passer rapidement à l'état de protoxide; les acides citrique et racémique produisent le même effet. L'acide muriatique le décompose avec dégagement de chlore. L'acide acétique le dissout aisément : il en résulte une liqueur brune si elle est concentrée, et jaune si elle est étendue. Cette liqueur peut supporter la chaleur de l'ébullition sans s'altérer, mais la lumière la fait devenir rose. La présence d'une très-petite quantité d'oxide de manganèse suffit pour faire perdre au peroxide de cobalt la propriété de se dissoudre dans l'acide acétique. L'acétate de peroxide de cobalt est précipité en brun par les alcalins fixes et carbonatés, ainsi que par les phosphates et les arséniates alcalins, en noir par l'hydrogène sulfuré et les hydrosulfates, et en rouge par le prussiate de potasse; les oxalates alcalins le font passer au vert en quelques jours : les acides nitrique, sulfurique, etc., le changent lentement en sel de protoxide; enfin, il est décomposé par le carbonate de chaux.

Hydrate de nickel. L'hydrate de peroxide de nickel est réduit en protoxide par tous les acides; il est composé de :

Nickel.	0,5370 — 2 at.		
Oxygène.	0,2179 = 3 at.	$\left(\overset{\cdots}{\not{\text{N}}\text{i}} + 3\dot{\not{\text{H}}}\right)$	
Eau.	0,2451 — 3 at.		

L'hydrate de peroxide de manganèse contient 0,0935 d'eau $(2\,\ddot{\text{M}}\text{n} + \dot{\not{\text{H}}})$.

L'acide cobaltique, annoncé par M. Gmelin,

n'existe pas, car les dissolutions de sel de cobalt dans l'ammoniaque ne donnent, après leur exposition à l'air, que de l'hydrate de peroxide, sans dégagement d'azote, par la potasse. Acide cobaltique.

L'oxalate de cobalt exige plus de mille parties d'eau pour se dissoudre. Il se dissout bien en vase clos dans l'ammoniaque, mais lorsqu'il y a contact d'air, il reste un dépôt basique ammoniacal ; dans cette dissolution, le protoxide de cobalt est combiné avec l'ammoniaque ; la potasse le précipite en bleu. Lorsqu'on expose la dissolution à l'air, il se dépose des cristaux rouges et du peroxide. Les cristaux rouges sont solubles dans l'ammoniaque, et renferment aussi du peroxide en combinaison.

En traitant l'oxalate de cobalt par l'oxalate d'ammoniaque, on obtient un sel double, peu soluble à froid, mais très-soluble à chaud et qui cristallise en petits cristaux rouge de carmin. La potasse le précipite en bleu. L'ammoniaque en précipite la presque totalité du cobalt sous forme d'une poudre rose, insoluble dans l'eau et soluble en partie dans l'acide oxalique. Le sel et la poudre ayant été analysés à la manière des substances organiques, je les ai trouvés composés de : Oxalates doubles.

	sel.		at.	poudre.		at.
Protoxide de cobalt . . .	0,0487	—	1	0,3432	—	6
Ammoniaque.	0,2005	—	9	0,0785	—	3
Acide oxalique.	0,4704	—	10	0,3314	—	6
Eau	0,2804	—	24	0,2469	—	18
	1,0000			1,0000		

L'oxalate de nickel est deux fois aussi soluble dans l'ammoniaque que l'oxalate de cobalt, la dissolution est bleue ; par son exposition à l'air elle devient de plus en plus verte, et laisse dé- Oxalate de nickel.

poser un sel double vert, qui a la même composition que celui que l'on obtient en précipitant par l'ammoniaque le sel double que l'on prépare en faisant bouillir de l'oxalate de nickel dans une dissolution d'oxalate d'ammoniaque; il contient :

Protoxide de nickel. . . .	0,3299	—	6 at.
Ammoniaque.	0,0753	—	3
Acide oxalique	0,3181	—	6
Eau.	0,2764	—	18

Oxalate de manganèse. L'oxalate de manganèse exige 900 parties d'eau pour se dissoudre. Il forme avec l'oxalate neutre de potasse et l'oxalate d'ammoniaque des sels doubles qui cristallisent en aiguilles, et qui sont très-peu solubles dans l'eau. Le sel simple est décomposé par l'ammoniaque, qui en dissout une partie et laisse de l'oxide brun, à la faveur du contact de l'air. En traitant le sel double ammoniacal par l'ammoniaque, il se forme un sel double basique qui cristallise en aiguilles; ces deux sels sont composés comme il suit :

	sel neut		at.	sel basiq.		at.
Protoxide de manganèse. .	0,2093	—	1	0,2781	—	3
Ammoniaque.	0,1008	—	1	0,1339	—	3
Acide oxalique.	0,4256	—	2	0,3772	—	4
Eau.	0,2643	—	4	0,2108	—	
	1,0000			1,0000		

---

56. *Sur quelques* SULFATES TRIPLES; par M. Bette. (Ann. der Ph., t. 14, p. 278.)

Le sulfate triple de cuivre, nickel et potasse cristallise en prismes rhomboïdaux obliques, d'un bleu verdâtre, inaltérables à l'air; il est soluble dans 4 parties d'eau. Il contient :

Oxide de cuivre.	0,0883 —	1 at.
Oxide de nickel.	0,0836 —	1
Potasse.	0,2001 —	2
Acide sulfurique.	0,3574 —	4
Eau.	0,2606 —	13

Le sulfate triple de cuivre, zinc et potasse cristallise en prismes obliques rhomboïdaux, d'un beau bleu. Il contient :

Oxide de cuivre.	0,0877 —	1 at.
Oxide de zinc	0,0893 —	1
Potasse.	0,2088 —	2
Acide sulfurique.	0,3553 —	4
Eau.	0,2589 —	13

Le sulfate triple de cuivre, magnésie et ammoniaque cristallise comme le sulfate double ammoniacal et contient :

Oxide de cuivre.	0,1016 —	1 at.
Magnésie.	0,0529 —	1
Ammoniaque.	0,0881 —	2
Acide sulfurique.	0,4013 —	4
Eau.	0,3460 —	15

Le sulfate triple de protoxide de fer, zinc et ammoniaque cristallise comme le sulfate de fer ammoniacal, et contient :

Protoxide de fer.	0,0879 —	1 at.
Oxide de zinc.	0,1007 —	1
Ammoniaque.	0,0859 —	2
Acide sulfurique.	0,4003 —	4
Eau.	0,3241 —	15

---

57. *Analyse d'un* OXI-CHLORURE D'ANTIMOINE *cristallisé*; par M. Malagutti. (An. de Ch., t. 59, p. 221.)

Quand on verse dans une grande quantité d'eau une dissolution acide de protochlorure d'antimoine, il se forme immédiatement un précipité blanc volumineux de poudre d'algaroth, qui, d'après Grouvelle, est composée de 1 at. de protochlorure et 2 at. de protoxide. Si on laisse ce précipité pendant trente ou quarante heures dans la même eau où il s'est formé, il s'affaisse considérablement et il se convertit en une couche épaisse cristalline. Les cristaux sont de petites aiguilles prismatiques, blanches, brillantes, décomposables en oxide d'antimoine pur par l'ébullition dans l'eau, par des lavages prolongés et par les carbonates alcalins : ils sont entièrement solubles dans l'acide tartrique, et ils fondent à la température d'une lampe ordinaire à l'alcool, en laissant dégager la plus grande partie de leur chlorure, plus quelques gouttelettes insignifiantes d'acide hydrochlorique tenant en dissolution du chlorure.

On les analyse aisément en les décomposant par le carbonate de potasse. Je les ai trouvés composés de :

Protoxide d'antimoine.	0,7454	— 9 at.
Protochlorure d'antimoine.	0,2546	— 2
	1,0000	

58. *Sur les* OXIDES D'ÉTAIN ; par M. Graham. (An. der Phar., 1835.)

M. Berzélius a observé que l'oxide d'étain préparé en traitant l'étain par l'acide nitrique diffère de celui que l'on obtient en précipitant les sels d'étain par un alcali. L'un et l'autre se dissolvent dans l'acide hydrochlorique concentré, mais le

premier est absolument insoluble dans l'acide hydrochlorique étendu, tandis que le second s'y dissout très-bien, et si l'on maintient celui-ci pendant un certain temps dans l'eau bouillante, ou si on le dessèche dans le vide par le moyen de l'acide sulfurique, il devient également insoluble. Ces deux oxides ne diffèrent l'un de l'autre que par la proportion d'eau qu'ils renferment, mais cette eau y est combinée d'une manière intime, et ils forment chacun une série de sels particuliers. On voit ici se reproduire, à l'égard d'une base, tous les phénomènes que présente l'acide phosphorique. Les oxides d'étain calcinés n'ont aucune tendance à se combiner avec les bases.

---

59. *Sur le* SESQUIOXIDE D'ÉTAIN *et sur le* POURPRE DE CASSIUS; par M. Fuchs. (Jour. fur Ch., t. 15.)

A une dissolution d'étain dans l'acide hydrochlorique on mêle une dissolution hydrochlorique de peroxide de fer sans excès : il se forme du sesquioxide d'étain, et la liqueur devient légèrement grisâtre. On y ajoute alors du carbonate de chaux, et à l'aide d'une douce chaleur tout le sesquioxide se précipite dans un parfait état de pureté.

Si l'on ajoute à un mélange de protochlorure d'étain et de perchlorure de fer une dissolution convenablement étendue de chlorure d'or, il se fait sur-le-champ un très-beau précipité de pourpre de Cassius, et le fer reste tout entier dans la liqueur à l'état de protoxide. Ce pourpre se conserve parfaitement sans altération pendant un très-longtemps, même au contact de l'air. Le

mercure ne lui enlève pas la plus petite trace d'or.

---

60. *Préparation économique du* CHLORIDE D'ÉTAIN; par M. Kraskowitz. (An. de Pog., t. 35, p. 317).

On fait chauffer dans une bassine de fonte 1 p. d'étain en grenailles avec 3 p. d'acide sulfurique concentré; il se dégage en abondance de l'acide sulfureux et du soufre. Lorsque le bouillonnement a cessé, on augmente graduellement la chaleur, jusqu'à ce que la matière soit tout à fait desséchée. On la pulvérise pendant qu'elle est encore chaude, on la passe à travers un tamis de soie de finesse moyenne; on la mêle avec du sel marin récemment fondu, et on distille le mélange dans une cornue; il se condense beaucoup de chloride d'étain anhydre dans le récipient, et si l'on adapte à celui-ci un vase contenant de l'eau, on peut recueillir de l'acide hydrochlorique qui contient une certaine quantité de chloride.

---

61. *Sur les* PHOSPHATES *et* ARSÉNIATES AMMONIACAUX *de zinc*; par M. Bette. (Ann. der Ph., t. 14, p. 300.)

Phosphate. Le zinc est complétement précipité de la dissolution de son sulfate à l'état de phosphate ammoniacal, grenu et cristallin, par le phosphate de soude et d'ammoniaque; le sel est insoluble dans l'eau et composé de :

Oxide de zinc.	0,5110	— 3 at.
Ammoniaque.	0,0726	— 1
Acide phosphorique. .	0,3022	— 1
Eau.	0,1142	— 3

Pour obtenir le pyrophosphate ammoniacal, il faut ajouter une grande quantité de sel ammoniac à une dissolution de chlorure de zinc, et ensuite du pyrophosphate de soude et de l'ammoniaque; le sel est floconneux, non cristallin, et contient :

Oxide de zinc.	0,4230	— 2 at.
Ammoniaque	0,0601	— $\frac{2}{3}$
Acide pyrophosphor. .	0,3752	— 1
Eau.	0,1417	— 1

En remplaçant dans la préparation du pyrophosphate, le pyrophosphate de soude par le métaphosphate, on obtient un précipité très-léger, qui traverse les filtres, et qui paraît être un mélange de métaphosphate et de phosphate.

L'arséniate ammoniacal est pulvérulent, insoluble dans l'eau, soluble dans les acides faibles et dans les alcalis, et composé de : Arséniate.

Oxide de zinc.	0,4312	— 3 at.
Ammoniaque.	0,0612	— 1
Acide arsénique. . . .	0,4114	— 1
Eau.	0,0963	— 3

Je considère ces combinaisons comme formées d'ammoniaque et de sels, et non comme des sels doubles d'oxide d'ammonium. Lorsque l'on chauffe l'arséniate ammoniacal à la chaleur de l'eau bouillante, il n'y reste que 0,0435 d'ammoniaque et 0,0065 d'eau : il est évident qu'il ne peut pas alors contenir d'oxide d'ammonium, puisqu'il n'y reste presque pas d'eau. Dans les phosphates et arséniates ammoniacaux de magnésie, de protoxide

de fer et de protoxide de manganèse, il n'y a que 2 at. de base fixe pour un at. d'acide.

---

62. *Sur un* CARBURE D'ARGENT; par M. Berzélius. (Mémoire sur la distillation de l'acide pyroracémique. An. de Pog., t. 36, p. 11.)

Lorsque l'on fait bouillir pendant un certain temps une dissolution de pyroracémate d'argent, il se dégage beaucoup d'acide carbonique, et il se précipite une poudre qui ressemble parfaitement à de l'argent métallique, mais qui est un véritable carbure d'argent, composé de:

Argent.	0,8982 —	1 at.
Carbone	0,1018 —	2

Le carbonate de potasse ne lui enlève rien. Par le grillage il laisse de l'argent métallique.

Si l'on distille le pyroracémate dans une petite cornue, il se dégage de l'acide pyroracémique jaunâtre, répandant une odeur très-forte d'acide acétique, et il se dépose une poudre grise qui est un carbure d'argent, contenant moins de 4 at. et plus de 3 at. de carbone pour 2 at. d'argent.

---

63. *Observations sur l'essai des* MATIÈRES D'ARGENT *par la voie humide*; par M. Gay-Lussac. (An. de Ch., t. 58, p. 218.)

On rencontre quelquefois dans le commerce des lingots d'argent qui contiennent quelques millièmes de mercure. Lorsqu'on fait l'essai de pareils lingots par la voie humide, on remarque que l'argent précipité entraîne tout le mercure,

lors même que celui-ci se trouve en totalité à l'état de deutoxide dans la dissolution nitrique, et il en résulte que le titre du lingot est évalué trop haut. Dans ce cas, il faut avoir recours à la coupellation, ou bien profiter de l'indication suivante, qui décèle la présence du mercure.

Le chlorure d'argent, comme on sait, bleuit d'autant plus vite qu'il est frappé par une lumière plus intense; il se colore même très-sensiblement et avec assez de rapidité au contact d'une lumière diffuse dans un appartement. S'il contient 4 à 5 millièmes de mercure, il ne bleuit plus; il reste d'un blanc mat; avec 3 millièmes de mercure il n'y a pas encore de coloration très-prononcée, toujours dans une lumière diffuse; avec 2 millièmes elle est légère; avec un millième elle est beaucoup plus marquée, mais elle a cependant moins d'intensité que celle du chlorure pur; avec $\frac{1}{2}$ millième la différence de coloration est peu frappante; elle n'est apparente que dans une lumière très-modérée.

Mais à ce terme, où de trop petites quantités de mercure cessent d'être appréciables par une différence dans la coloration du chlorure d'argent, on peut encore les rendre extrêmement sensibles par un procédé fort simple de concentration. On dissout 1 gr. d'argent supposé contenir $\frac{1}{2}$ millième de mercure, et on n'en précipite que le $\frac{1}{4}$, par exemple, en n'ajoutant que le $\frac{1}{4}$ de la dissolution de sel marin qui aurait été nécessaire pour le précipiter entièrement. En opérant ainsi, le $\frac{1}{2}$ millième de mercure se trouve concentré dans une quantité de chlorure d'argent quatre fois plus petite; c'est comme si l'argent ayant été précipité en entier on eût pris une quantité de mercure

quatre fois plus grande ou égale à 2 millièmes. Par ce moyen on peut rendre sensible jusqu'à $\frac{1}{10}$ de millième de mercure dans l'argent.

Au caractère de moindre coloration du chlorure d'argent se joint encore celui d'une plus grande difficulté d'éclaircissement de la liqueur par l'agitation; mais j'insiste peu sur son importance, parce qu'il devient trop difficile de l'apercevoir lorsque l'argent ne contient que 1 à 2 millièmes de mercure.

J'ai cherché à reconnaître la présence du mercure dans l'argent, en en chauffant 1 gr. au feu de moufle dans un petit creuset, avec du noir de fumée pour éviter la vaporisation de l'argent, mais j'ai été bien trompé dans mon attente, car après trois quarts d'heure de feu le poids de l'argent s'est trouvé accru d'une quantité très-sensible : dans cette expérience l'excès de poids s'est élevé à plus de 30 milligrammes.

Aucun autre métal que le mercure n'a la propriété de troubler le titre de l'argent.

---

64. *Procédé pour essayer les* ALLIAGES D'ARGENT; par M. Jordan, directeur des monnaies dans la Hesse électorale. (An. de Pog., 1835, n° 1.)

M. Gay-Lussac déduit le titre d'un alliage de la quantité d'argent allié nécessaire pour neutraliser une quantité d'eau salée égale dans tous les cas. Il doit être difficile, en suivant cette méthode, d'éviter une sursaturation de la dissolution, et par conséquent il faut chaque fois opérer par dixièmes, tant de la dissolution de sel que de la dissolution d'argent. Or par suite des longueurs de

ce procédé, il me paraît plus aisé de commettre des erreurs que par celui que je propose, et qui consiste à déterminer le titre par la comparaison du volume de dissolution saline nécessaire pour précipiter l'argent, avec le volume qu'il en faut pour précipiter un marc d'argent pur.

Ce qu'il y a d'essentiel dans cette méthode est donc de déterminer la quantité d'eau salée nécessaire pour précipiter complétement un marc d'argent. Pour cela on élève l'eau salée à une température qui doit être constante dans tous les essais, et que je fixe à 18° R. Le tube de verre que remplit la dissolution tient à un autre tube de métal, avec lequel il peut se mouvoir par un mécanisme analogue à celui de l'oculaire d'un télescope, et qui en descendant, rentre dans un troisième tube servant de pied. Ce deuxième tube porte une échelle divisée en millimètres, et un nonius placé à côté donne les dixièmes, et permet même d'évaluer les vingtièmes au microscope simple, fixé vers le sommet du pied de l'appareil, et armé d'un cheveu tendu dans son diaphragme, ce qui donne la facilité d'observer le niveau de l'eau salée avec exactitude.

Au moyen d'u robinet placé au bas du tube de verre, on laisse écouler la quantité d'eau nécessaire pour que le niveau coïncide avec le cheveu du microscope; on place sous le robinet le petit flacon qui contient la dissolution d'argent, et l'on y laisse couler de l'eau salée, jusqu'à ce qu'en tombant goutte à goutte elle ne trouble plus aucunement la dissolution. Après la chute et chaque goutte, on hausse le tube suffisamment pour que le niveau de l'eau salée et le cheveu du microscope coïncident exactement; de cette manière on obtient enfin le point de l'échelle qui

indique la quantité d'eau salée nécessaire pour précipiter complétement un marc d'argent. Pour trouver les longueurs qui dans cette colonne d'eau correspondent aux onces, il n'y aurait qu'à diviser en huit parties; mais afin d'éviter les erreurs tenant aux irrégularités du calibre du tube de verre, on fait écouler l'eau pour en prendre le poids en milligrammes; puis remplissant de nouveau l'appareil jusqu'au zéro pour en laisser écouler et en peser le liquide, on observe les hauteurs qu'il occupe toutes les fois qu'il s'en est écoulé une quantité équivalente au huitième du poids total. Quant à la division des onces en longueurs qui représentent des grains, on peut la faire immédiatement sans erreur sensible, en considérant les colonnes des onces comme exactement cylindriques.

Avec la dissolution que j'emploie, et qui se compose de 94 pintes d'eau pour 1 p. de sel en poids, une longueur de 0,1 milligramme équivaut à $\frac{1}{715}$ de grain d'argent, et comme l'addition ou l'écoulement d'une seule goutte occasionne une différence de 0,1 milligramme dans le niveau de la liqueur, il s'ensuit qu'on peut constater la quantité d'argent à $\frac{1}{15}$ de grain près, en admettant que la dernière goutte, qui a encore produit de l'effet, n'y est employée qu'à moitié.

Il est rare qu'en prenant quelque précaution on sursature la dissolution qui est en essai. Lorsque ce cas se présente, on corrige l'erreur en versant dans cette dissolution, jusqu'au point convenable, une autre dissolution d'un marc d'épreuve, qu'on a étendue d'eau distillée jusqu'à ce que son poids fût exactement divisible par 288, nombre de grains contenus dans un marc de 8 onces, ou 16

lots de chacun 18 grains, et dont on a mesuré dans un tube gradué, une longueur correspondante à un grain, en la faisant écouler par un robinet d'or ou de platine, dans une petite capsule de platine placée sur une balance.

---

65. *Sur le* PLATINE; par M. Döbereiner. (An. de Pog., t. 36, p. 308.)

M. Berzélius s'explique ainsi dans la troisième édition de son ouvrage : « Il n'est pas encore prouvé que le platine se combine avec l'hydrogène, mais cela est probable d'après les faits suivants. Lorsque l'on réduit par l'hydrogène le précipité fait par l'ammoniaque dans une dissolution de chlorure de platine et de fer, on obtient une poudre métallique dont on peut séparer la totalité du fer par l'acide muriatique, et qui laisse alors un résidu pulvérulent privé de toute apparence métallique. Ce résidu s'enflamme bien au-dessous de la chaleur rouge, mais il ne devient pas incandescent au contact de l'alcool. Si l'on fond ensemble du platine et du potassium, et que l'on traite l'alliage par l'eau, le potassium s'oxide et se dissout, et il reste une poudre noire qui s'enflamme à l'air, et dans laquelle Henry Davy soupçonnait la présence de l'hydrogène. »

J'ai examiné les deux substances dont parle M. Berzélius, et j'ai trouvé qu'elles se comportent absolument comme la poudre noire que M. Liebig obtint, par voie humide, au moyen de l'alcool, du sucre ou de l'acide formique. Elles condensent toutes une grande quantité de gaz hydrogène en le transformant en eau, elles changent en

acide carbonique les acides oxalique et formique, et l'alcool en acide acétique, et ces propriétés dépendent, comme je l'ai fait voir, de la faculté qu'ont ces poudres de condenser une grande quantité d'oxygène. Il n'y a donc pas de combinaison de platine et d'hydrogène.

Si le platine préparé au moyen de l'acide muriatique par M. Berzélius était sans action sur l'alcool, cela tient à ce que ce métal n'avait pas été lavé avec de la potasse; car j'ai fait voir que la plus petite quantité d'acide muriatique suffit pour empêcher entièrement l'absorption de l'oxygène par le platine.

---

66. *Propriétés chimiques du* PLATINE *réduit par voie humide;* par M. Döbereiner. (An. der Phar., t. 14, p. 10.)

Le platine préparé par la voie humide absorbe une quantité considérable d'oxygène lorsqu'on l'expose à l'air, et il se comporte après cela comme un oxidant très-énergique. Lorsqu'on humecte du noir de platine avec de l'acide formique, il y a échauffement et dégagement d'acide carbonique; il perd cette propriété au bout d'un certain temps, mais il la reprend promptement par son exposition à l'air. Le platine dépouillé d'oxygène par l'acide formique n'agit pas sur le gaz hydrogène, tandis que le platine chargé d'oxygène enflamme ce gaz immédiatement.

D'après les quantités d'acide carbonique que peut produire le platine humecté d'acide formique, on trouve que le platine précipité par le zinc condense 97 fois son volume d'oxygène, qui

le platine, précipité par le sucre, en condense 173 fois son volume, et le platine de E. Davy 253. Ce dernier exerce ainsi sur le gaz oxygène une force de condensation qui équivaut au poids de 1.000 atmosphères.

Le noir de platine obtenu en traitant l'oxide de platine ou le platinate de soude par l'acide formique étendu, enflamme la vapeur d'alcool, ce que ne fait pas le platine de Davy, quoique ce dernier condense une beaucoup plus grande quantité d'oxygène; il s'ensuit que la propriété de déterminer l'inflammation ne dépend pas seulement du pouvoir d'absorber l'oxygène, mais qu'elle dépend encore de la forme des particules. Celles-ci sont grenues dans le platine de Davy et lamellaires dans le platine obtenu au moyen de l'acide formique.

---

67. *Expériences sur l'action des* MÉTAUX *pour déterminer les combinaisons gazeuses;* par M. W. Henry. (Phil. mag., mai 1835.)

La propriété découverte par Döbereiner, que possède le platine de déterminer une combinaison gazeuse, a été récemment démontrée par M. Faraday (Annales des mines) exister aussi dans des plaques solides de ce métal, ainsi que dans des plaques de palladium et d'or, ce qui prouve qu'elle est indépendante de la division du métal et de la porosité de sa constitution. Cet important résultat, en montrant l'insuffisance de toutes les théories proposées jusqu'à présent pour expliquer l'action du platine, suggéra à M. Faraday l'idée que les combinaisons gazeuses, ainsi déterminées, pouvaient être dues en partie

aux relations statiques qui existent entre les fluides élastiques et les surfaces solides qui les renferment, et en partie à une force attractive s'exerçant à des distances insensibles, et appartenant probablement à tous les corps. Par l'influence réunie de ces deux causes, il imagine que les gaz se condensent sur les surfaces métalliques, au point d'être amenées dans la sphère d'action de leur affinité mutuelle à la température actuelle.

Mais, en admettant cette théorie, il restait à trouver la cause de la prééminence marquée du platine et de quelques autres métaux analogues, sur tous les autres métaux et corps solides qui ont été soumis à l'expérience. Ainsi, il a été reconnu que le platine détermine la combinaison gazeuse à 20 c., le palladium et l'or en plaques, le rhodium et l'iridium à l'état pulvérulent, aux températures ordinaires de l'atmosphère; tous les autres métaux ou corps solides sont absolument sans action à la température de l'atmosphère, et, à l'exception de l'argent et de l'osmium, exigent, pour déterminer la combinaison gazeuse, d'être échauffés à peu près à la température de l'ébullition du mercure. Maintenant, l'état statique de la couche mince de matière gazeuse en contact avec la surface métallique, étant complétement indépendante de la nature du corps solide, doit déterminer un égal degré de condensation sur tous les métaux et corps solides, et en général sur toutes les surfaces continues. La force attractive, qui est l'autre cause indiquée par la théorie de M. Faraday, peut être supposée varier d'intensité dans les différents corps solides, mais jusqu'à présent rien ne prouve que le platine possède pour les fluides gazeux une attraction plus forte que les

autres métaux. J'ai fait quelques expériences pour rechercher la cause de l'infériorité des autres métaux, en soumettant quelques-uns de ceux-ci à l'action d'un courant d'hydrogène au milieu de l'air atmosphérique.

Pour cela je me suis procuré du cuivre, du plomb, du cobalt, du nickel et du fer à l'état de division extrême, et telle que l'on puisse les supposer soustraits à la force de cohésion, en réduisant les oxides de ces métaux par le gaz hydrogène à la température la plus basse possible. Aucun d'eux ne détermine la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène; mais, à la température de la réduction des oxides, ils donnent lieu à une formation d'eau sans bruit en devenant incandescents. L'incandescence est due à une succession alternative et continuelle d'oxidation du métal par l'oxygène de l'air, et de réduction de l'oxide formé par l'hydrogène.

La propriété de déterminer directement l'union de l'hydrogène avec l'oxygène n'appartient qu'à la section des métaux qui ont pour caractère d'être incapables de décomposer l'eau à une température quelconque, et dont les oxides sont réductibles au-dessous de la chaleur rouge. Il paraît probable que les particules d'oxygène et d'hydrogène sont amenées à la surface du fer, du cuivre, à la distance à laquelle ils se combinent aussi bien qu'à la surface du platine, mais que sur les métaux oxidables leur combinaison est empêchée par l'affinité plus forte des atomes contigus du métal pour l'oxygène.

On peut citer comme un argument venant à l'appui de l'opinion de M. Faraday l'inactivité signalée par ce savant, du platine sur le gaz hydrogène en présence du chlore, inactivité qui est probablement

due à l'affinité du métal pour ce dernier corps.

J'ai attribué il y a quelques années (Phil. mag., t. 65, p. 269), l'influence de certains gaz pour suspendre ou pour empêcher l'influence du platine sur des mélanges d'oxygène et d'hydrogène, à une intervention analogue à une affinité opposée. J'ai fait voir que les seuls gaz qui possèdent cette propriété sont ceux qui sont aptes à se combiner avec l'oxygène sous l'influence du platine à la température atmosphérique ou à une température peu élevée. Ainsi le gaz oxide de carbone, qui ajouté dans la proportion de un demi à un volume à un mélange d'hydrogène et d'oxygène empêche l'action de l'éponge, se combine lui-même avec l'oxygène par l'intervention de celle-ci, lentement aux températures ordinaires, et rapidement aux températures de 119° à 164° R. Or, j'ai prouvé dans le même mémoire que l'affinité du carbone pour le gaz oxygène surpasse de beaucoup celle de l'hydrogène pour ce dernier gaz dans des limites de température très-étendues. Döbereiner a annoncé avoir trouvé que le platine à l'état d'éponge absorbe jusqu'à 745 fois son volume de gaz hydrogène, et différentes proportions d'autres gaz simples, par une action analogue à celle du charbon de bois, mais beaucoup plus intense, et que l'échauffement qui résulte d'une aussi énorme condensation est suffisant pour amener le métal à l'incandescence. Mitscherlich pense aussi que l'action du charbon pour déterminer la combinaison rapide de l'hydrogène sulfuré avec l'oxygène est due à la même cause que la combinaison des mélanges de gaz par le platine. D'autres savants ont, au contraire, soutenu que le platine

n'exerce aucune action sur les gaz hydrogène et oxygène isolés.

Pour lever ces difficultés il m'a paru important de comparer, au moyen de nouvelles expériences, l'action du platine avec celle du charbon sur les gaz pris chacun isolément. J'ai trouvé à très-peu près les mêmes nombres que de Saussure, relativement au charbon, si ce n'ést pour l'hydrogène sulfuré qui est absorbé dans la proportion de 81 fois son volume du combustible. Mais quant au platine en éponge, ou divisé par son mélange avec de l'argile, l'absorption a toujours été absolument nulle. A la vérité la poudre noire de Liebig absorbe une assez grande quantité d'hydrogène et d'oxide de carbone, mais il se produit toujours en même temps soit de l'eau, soit de l'acide carbonique, et d'après cela tout porte à croire que cette poudre est un oxide particulier de platine ou un mélange d'oxide et de métal.

La théorie de M. Faraday, au moins en ce qui concerne les deux principes sur lesquels elle repose, offre l'explication la plus satisfaisante qui eût été proposée jusqu'à présent de cette espèce d'action. A l'égard des relations statiques qui existent entre les gaz et les solides qui les entourent, elle est parfaitement d'accord avec les déductions analytiques de Laplace, et quant à la force attractive des solides, déterminant à leur surface une condensation gazeuse, plusieurs faits analogues rassemblés par Mitscherlich (Eléments de Chimie, t. 1, p. 397), peuvent venir à l'appui des exemples qui ont été fournis par M. Faraday lui-même.

68. *Nouvelle méthode d'analyse des* MINERAIS DE PLATINE ; par M. Döbereiner. (An. der Pharm. t. 14, p. 15.)

On dissout le minerai dans l'eau régale, en ayant soin d'ajouter sur-le-champ toute la quantité d'acide nitrique qui est nécessaire et de mettre au contraire l'acide muriatique peu à peu. On recueille les vapeurs qui passent à la distillation pour en extraire l'osmium, et à cet effet on sursature la liqueur condensée avec de la chaux ou avec de la potasse, et on la fait bouillir avec un formiate alcalin; tout l'osmium se précipite à l'état métallique sous forme d'une poudre bleue.

On filtre la dissolution dans l'eau régale et on traite le dépôt par l'ammoniaque pour en séparer le chlorure d'argent.

On sursature la liqueur avec un lait de chaux, on l'abandonne à elle-même pendant quelque temps dans un lieu obscur et on la filtre, en ayant attention de la tenir toujours à l'abri de la lumière. Alors tous les métaux sont précipités à l'état d'oxides, à l'exception du platine qui reste en totalité dans la liqueur, mêlé seulement avec une certaine quantité de palladium. On précipite ces deux métaux par le zinc, et on les sépare l'un de l'autre au moyen de l'acide nitrique, qui ne dissout que le palladium.

On redissout dans l'acide muriatique le précipité formé par l'eau de chaux, et on précipite le cuivre et le palladium par le moyen du cyanure de mercure. On calcine le précipité, on le redissout dans l'acide nitrique, et l'on précipite successivement le palladium par un formiate alcalin

et le cuivre par un oxalate. Lorsque ces deux métaux ne sont qu'en très-petite quantité, on détermine la proportion du palladium en mesurant l'acide carbonique que produit l'acide formique, 1,24 pouces cubes de ce gaz équivalent à 1 grain de métal; et quant à la proportion du cuivre, on la calcule en mesurant le volume d'acide carbonique que donne l'oxalate, en le chauffant avec du peroxide de manganèse et de l'acide sulfurique.

On ajoute du sel ammoniac à la liqueur précipitée par le cyanure de mercure, on l'évapore à sec et on traite le résidu par de l'alcool à 0,833 de densité, qui ne dissout point de chlorures d'iridium et de rhodium, ni de sel ammoniac, tant qu'il y a du chloride de fer. On calcine le résidu et on sépare l'iridium du rhodium par le moyen du sulfate acide potasse, comme le fait M. Berzélius.

Chloro-platinate de chaux.

Sous l'influence des rayons solaires ou de la chaleur, la chaux précipite complétement le platine de ses dissolutions au bout d'un certain temps. Le précipité est blanc et pulvérulent : il est composé de :

Platine.	0,53023
Oxygène.	0,06526
Chaux.	0,12664
Chlore.	0,09368
Eau	0,17650
	0,99231

C'est un oxichlorure dont on peut supposer que la formule est $3\,Ca\,Ch + 2(\dot{Ca} + \ddot{Pt}^{3}) + 21\,Aq.$ Il est aisément soluble dans une très-petite quantité d'acide nitrique, et le sel ammoniac n'en précipite le platine que fort lentement.

Platinate de soude.

Lorsqu'on ajoute du carbonate de soude en excès à une dissolution de chloride de platine, il se fait un précipité couleur jaune de chrôme, qui est composé de :

Oxide de platine. .	0,7999
Soude.	0,0744
Eau.	0,1250
	0,9993

C'est un platinate de soude $\ddot{Pt}^{2}\dot{Na} + 6\ Aq$. Les oxacides étendus lui enlèvent toute la soude sans attaquer le platine : l'acide formique étendu le réduit aisément.

Osmiure d'iridium.

Lorsque l'on fond de l'osmiure d'iridium avec du persulfure de sodium NS^{5}, suivant la méthode de M. Persoz, et qu'on lave la matière avec de l'eau, il se dissout beaucoup d'osmium et d'iridium qui colorent la liqueur en vert d'herbe. Si l'on sature la liqueur avec un acide, il se dégage de l'hydrogène sulfuré et les deux métaux se déposent à l'état de sulfures d'un gris foncé.

Si l'on fond l'osmiure d'iridium avec le sulfure NS^{5}, puis avec 1 p. de carbonate de soude et 2 p. de nitre, qu'on lave avec de l'eau et qu'on traite le résidu, premièrement par de l'acide nitrique et après cela par de l'acide muriatique, les deux métaux sont dissous en totalité.

Poudre de platine.

Le platine précipité par le zinc, puis traité d'abord par l'acide nitrique pour lui enlever les métaux étrangers, et ensuite par la potasse, pour qu'il ne reste pas mouillé d'acide, est éminemment propre à absorber les gaz et à produire les combustions spontanées.

MÉMOIRE

Sur les salines de la Souabe.

Par M. COMBES, ingénieur des mines.

Le premier sondage, pour la découverte du sel gemme en Souabe, fut entrepris le 17 août 1812, par le gouvernement Würtembergois. Déjà un trou de sonde fait en 1810, dans la saline de Clemenshall, près Offenau, avait atteint, à 600 pieds de profondeur, un banc d'argile imprégné de sel, et fourni des eaux dont la salure approchait du degré de saturation. Ce premier succès, et les conseils de M. de Langsdorf déterminèrent à faire un nouveau trou de sonde, qui fut placé sur la rive droite du Necker, entre les confluents du Kocher et de la Jaxt, un peu au midi de Clemenshall, là où se trouve actuellement la saline de Friedrichshall.

Découverte du sel en Souabe.

Sondage de Friedrichshall.

Au printemps de 1816, la sonde atteignit le sel gemme, à 475 pieds de profondeur. Le trou fut continué jusqu'à 524 pieds, à travers des bancs de sel, séparés par quelques couches d'argile, sans atteindre la limite inférieure de la masse salifère.

Le succès était complet; d'autres trous de sonde furent aussitôt commencés dans le voisinage.

Sondage de Wimpfen.

En janvier 1818, M. de Glenk fit commencer près de Wimpfen, ville appartenant aux états de

Hesse Darmstadt, située en face de Jaxtfeld, sur la rive gauche du Necker, deux trous de sonde, dont l'un entra dans le sel gemme, dès le mois d'octobre de la même année.

Le degré des eaux extraites du trou de sonde exécuté en 1810 à Clemenshall ne s'étant pas soutenu, des trous de sonde furent exécutés par les fermiers de cette saline, sur un point plus rapproché de la Jaxt et des trous de Friedrichsall. Comme les premiers, ils eurent un plein succès et furent terminés en 1820.

Sondage de Rapenau.

Le gouvernement Badois entreprit aussi des recherches sur son territoire. Les premiers sondages faits à Mühlbach, Heinsheim et Stein, les deux premiers au nord de Wimpfen, et le dernier à l'est ne rencontrèrent point le sel. Le gouvernement de Bade persista néanmoins dans ses recherches, et atteignit enfin en 1822 la masse salifère, par un sondage exécuté près de Rapenau, à une lieue et demie à l'ouest de Friedrichshall.

En 1817, on commença, dans cette dernière localité, le creusement d'un puits pour l'exploitation du sel gemme. L'affluence très-grande des eaux ne permit pas d'arriver à plus de 225 pieds de profondeur. Depuis que ce travail a été suspendu, l'on a construit à grands frais un canal, qui amène à la saline les eaux du Kocher, et fournit une puissance motrice très-considérable. Il est cependant douteux que l'on se décide à reprendre le creusement de ce puits, parce que le Würtemberg possède actuellement une autre mine de sel, à Wilhelmsglück, deux lieues au sud de Hall.

Source salée et sondages de Hall.

Il existe, dans cette ville, un source salée très-remarquable, exploitée depuis une époque extrêmement reculée, et à laquelle la ville doit proba-

blement le nom qu'elle porte. L'eau jaillit avec force d'une fente dans le calcaire, sur la rive droite du Kocher. Son volume est de 16 pieds cubes par minute. Le degré de salure de ces eaux a varié à diverses époques. On a entrepris beaucoup de travaux pour isoler les eaux douces qui se mêlent aux eaux salées, sans qu'on soit parvenu à porter celles-ci à plus de cinq ou six degrés de l'aréomètre.

Plusieurs sondages furent entrepris dans le voisinage immédiat de Hall en 1821, et même antérieurement. Leur exécution présenta de fort grandes difficultés, par suite de la nature de la roche qui est extrêmement fracturée, et que M. d'Alberti, à qui nous empruntons ces détails, compare à un monceau de pierres entassées pêle mêle. Néanmoins, quelques-uns atteignirent les bancs inférieurs à la formation salifère de Friedrichshall, sans avoir trouvé le sel gemme.

Le gouvernement Würtembergeois qui avait acquis la propriété des salines, fit en conséquence commencer, à la fin de 1821, un sondage près de Westheim, deux lieues au sud de Hall, sur la pente des couches qui affleurent près de cette ville. Cette fois, l'opération réussit parfaitement, et au mois d'août 1822, on avait atteint le sel gemme à 332 pieds de profondeur. On reconnut en outre qu'il arrivait, dans le trou de sonde, une quantité d'eau très-faible, de telle sorte qu'on pouvait facilement le mettre entièrement à sec avec le cylindre à soupape. Cette dernière circonstance, et la petite profondeur de la masse de sel au-dessous du sol, décidèrent à entreprendre aussitôt, dans le voisinage, le creusement d'un puits

Mine de Wilhemsglück.

qui fut achevé sans difficulté, et porte aujourd'hui le nom de Wilhelmsglück.

Sondages de Dürheim et Schwenningen.

Le gouvernement de Bade, en même temps qu'il cherchait le prolongement du gîte de Friedrichshall et de Wimpfen, faisait faire des recherches, sur un autre point de son territoire, à 12 lieues environ de Schafthouse et 6 ou 7 de l'extrême frontière du canton de ce nom. Le sondage commencé à Dürheim au mois de mai 1821 atteignit un banc de sel gemme au mois d'avril de l'année suivante. Aussitôt que ce succès fut connu, le gouvernement de Würtemberg fit faire des sondages sur la frontière badoise, entre Schwenningen et Dürheim, à une demi-lieue de distance de chacun des deux villages. Ils atteignirent le sel, comme on devait s'y attendre, et la saline de Schwenningen fut établie. Mais comme cette localité était entourée de trois côtés par la frontière badoise, que l'on était obligé de tirer d'une assez grande distance le combustible et les matériaux de tout genre, M. d'Alberti proposa à son gouvernement de faire de nouvelles recherches près de la ville de Rottweil.

Rottenmünster.

Deux trous de sonde furent commencés en même temps, l'un près de l'ancienne abbaye de Rottenmünster sur les bords du Necker, l'autre dans la vallée de la Prim. Le premier traversa un banc de sel de 5 pieds d'épaisseur seulement. Dans le second, l'épaisseur du banc de sel fut de 35 pieds. On se décida alors à abandonner le trou de sonde de Rottenmünster, et l'on fora trois nouveaux trous dans la vallée de la Prim. Ce sont ceux qui alimentent aujourd'hui la saline de Wilhelmshall, près Rottenmünster, la plus considérable du Würtemberg.

Les gouvernements allemands poussèrent la construction des salines, avec une activité égale à celle qu'ils avaient mise dans les recherches. Ainsi le premier trou de sonde de la vallée de la Prim fut terminé au mois de décembre 1824, et déjà, dans le cours de l'été suivant, il y avait en activité quatre bâtiments de cuite (1).

---

(1) On sait que c'est en 1818, deux ans après la découverte du sel gemme à Friedrichshall, lorsque les sondages sur le territoire de Wimpfen étaient déjà commencés, que la compagnie Thonnelier entreprit, dans le département de la Meurthe, un sondage qui découvrit le sel gemme à une profondeur de 65 mètres, dans le cours de l'année suivante. Le but avoué du sondage entrepris était la recherche de la houille; mais il est vraisemblable que ce but n'était qu'un prétexte, pour éviter les oppositions de la compagnie des salines de l'est et du domaine de l'état. Quoi qu'il en soit, on doit s'étonner que les fermiers des salines et le gouvernement aient ignoré alors, une chose aussi importante pour eux que l'était la découverte du sel dans la vallée du Necker. Il était évident en effet que les salines, qu'on allait établir sur les bords d'un affluent navigable du Rhin, porteraient un coup funeste aux établissements français, qui étaient en possession d'approvisionner le grand duché de Bade, et les provinces prussiennes récemment séparées de la France. Lorsque le sel gemme fut découvert par la compagnie Thonnelier en 1819, il paraît que l'administration pensa que, par le fait seul de sa découverte, cette compagnie devait avoir le monopole des recherches de sel dans tous nos départements de l'est: car on ne voit pas que le gouvernement si fortement intéressé, en sa qualité de propriétaire des salines, ait fait faire des recherches indépendantes de celles de la compagnie, ni qu'il ait autorisé d'autres personnes à s'y livrer. Cependant, il nous semble évident que la découverte de la compagnie ne pouvait constituer un droit que sur une étendue du sol assez restreinte, dans le voisinage du point ou les sondages avaient été exécutés.

Si d'autres recherches faites sur des points éloignés de

Saline de Sultz.

L'ancienne saline de Sultz est encore exploitée par le gouvernement Würtembergeois.

Les eaux proviennent de puits creusés, dans des masses de gypse et d'argile salifère, qui affleurent au fond de la vallée du Necker: le gypse est

---

Vic, dans le voisinage des salines domaniales de la Haute-Saône ou du Jura, par exemple, avaient atteint le sel, on ne voit pas que le mérite de leurs auteurs eût été bien inférieur à celui de la compagnie Thonnelier. Celle-ci, il est vrai, eût donné le premier exemple en France: mais elle était éclairée, ou pouvait l'être par les indications que l'on trouve dans les ouvrages des anciens minéralogistes français, et par la réussite des sondages récents exécutés en Allemagne.

En 1825, lorsque furent rendues la loi du 6 avril et l'ordonnance royale, qui concédait au domaine de l'état les mines de sel contenues dans dix départements, toutes les salines de la Souabe étaient établies, ou très-près de l'être. Tandis que celles du bas Necker allaient approvisionner les états allemands situés sur les bords du Rhin, au-dessous de la frontière française, celles de Dürheim et de Wilhelmshall commençaient déjà à expédier leurs produits en Suisse. Ainsi nos salines trouveraient désormais une concurrence redoutable sur tous les marchés où leurs produits étaient précédemment exportés. Elles perdaient d'ailleurs complétement leurs débouchés dans le duché de Bade.

Il faut convenir que ces circonstances, tout en rendant plus précieuse encore pour la France, la découverte du sel gemme en Lorraine, diminuaient considérablement les bénéfices qu'il était possible d'en retirer, et par conséquent sa valeur absolue. Néanmoins, l'ordonnance de concession liquida à 2.000,000 fr. l'indemnité due aux inventeurs pour prix de la découverte, et leur alloua en outre 1.075,000 fr. pour remboursement des dépenses consacrées à leurs travaux de recherches et autres. Cette indemnité n'eût certainement pas été aussi énorme, si l'on n'était pas parti de l'idée, que la compagnie Thonnelier avait un droit à la totalité de la concession faite au domaine.

presque partout plus ou moins imprégné de sel; mais cette substance ne s'y trouve jamais en grandes masses, ce qui fait que le degré des eaux obtenues est très-faible.

Le produit de cette saline n'est aujourd'hui que de 3.000 à 4.000 quintaux de sel par an. Mais elle livre encore 3.000 cuveaux d'argile chargée de gypse, que l'on arrose avec les eaux mères provenant de la fabrication du sel. Cette matière constitue un engrais très-estimé que l'on vend sous le nom de *hallerde*, terre salifère. La saline ne subsiste plus aujourd'hui que par suite de cette exploitation.

Les bancs de sel de la Souabe sont tous au milieu d'une formation de calcaire, qui, par sa position géologique, et les fossiles qu'elle renferme, se rapporte au Muschelkalk des Allemands. Nous renverrons, pour la discussion de ce point de géologie, à l'ouvrage très-intéressant de M. d'Alberti, sur la géologie du Würtemberg, et nous nous contentons de donner ici, d'après cet auteur, la série de terrains traversés par deux sondages, faits l'un à Dürheim, et l'autre près de Rottenmünster. La même succession de terrains a été traversée par les sondages des environs de Wimpfen, et par le puits de Wilhelmsgluck.

Coupes du terrain salifère.

Trou de sonde n° 4 de Durheim.

	Pieds Würtemb. (1).
Terre végétale, marne jaune, calcaire gris, marne schisteuse noire avec chaux carbonatée spathique et pyrites.	17 ½

(1) Le pied Würtembergeois = 0m.2865.

Lignite (lettenkohle) de 3 à 6 pouces, argile schisteuse noire avec pyrites.	11 ½
Calcaire poreux (dolomie) traversé par des couches d'argile, avec quelques vides dans lesquels la sonde est tombée de plusieurs pouces.	14 »
Calcaire, avec couches d'argile bleue.	26 »
Marne calcaire jaune, passant plus ou moins au calcaire compacte, contenant quelquefois un peu de calcaire fétide, avec argile et nids de quarts	157 »
Calcaire fétide avec argiles. Banc de Hornstein. . .	76 »
Gypse avec bancs d'argile alternant avec du calcaire fétide, des marnes et des bancs de Hornstein, argiles salifères à la partie inférieure.	17 »
Sel gemme, partie compacte, partie argileux. . . .	114 »
Gypse solide ou calcaire fétide.	13 »
Sel gemme alternant avec du gypse et de l'argile. .	28 »
Gypse solide et lits d'argile minces.	45 »
Sel gemme pur alternant avec du gypse et des argiles salifères.	2 »
Calcaire schisteux à feuillets contournés, et appelé, à cause de cela, calcaire ondulé (Wellenformig) .	5 »
Profondeur totale	526 »

Trou de sonde n° 4 près Rottenmünster.

Calcaire poreux (Dolomie) alternant, dans les parties supérieures, avec les couches inférieures des marnes irisées.	138 »
Calcaire avec marnes et argiles feuilletées, alternant, dans les parties inférieures, avec de la marne.	163 »
Marne calcaire passant en partie au calcaire très-compacte, avec nids de quartz et de Hornstein; alternant, dans la partie inférieure, avec du gypse et de l'argile.	65 »
Calcaire fétide passant à une marne bitumineuse, alternant avec du gypse et de l'argile, et sur d'autres points, avec une marne remplie de pyrites, de quartz et de Hornstein.	9 »
Calcaire gris jaunâtre avec couches minces de gypse, bitumineux par places.	19 »

Argiles et gypse plus ou moins salés. Le gypse domine dans les parties inférieures.	53 »
Chaux carbonatée marneuse, avec lits plus ou moins puissants de gypse plus ou moins bitumineux	11 »
Argile salifère et gypse, avec lits de calcaire ou de marne.	25 »
Sel gemme d'une blancheur parfaite ; vers le bas lit d'argile contenant des cristaux rouges de sel. . .	18 »
Au-dessous du sel on trouve des argiles alternant avec du gypse, puis des couches de calcaire et de marnes imprégnées de bitume et traversées de veinules de gypse ; les couches d'argile sont généralement un peu salées. Au fond les trous de sonde sont dans [illegible] bancs de marne, de gypse ou de calcaire faisant partie du calcaire ondulé.	91 »
Profondeur totale	592 »

Il résulte clairement des nombreux sondages exécutés en Souabe, que le sel gemme et le gypse ne forment pas de véritables couches, dans la formation calcaire, mais des amas dont la puissance varie beaucoup, sur une distance très-petite. Ainsi les trous de sonde forés près de Rottweil sont au nombre de 5, dont un près de l'abbaye de Rottenmünster et quatre dans la vallée de la Prim. Le trou n° 1 de la vallée de la Prim est à 5000 pieds de distance de celui de Rottenmünster, sur l'inclinaison des couches ; le n° 2 est à 30 pieds du n° 1 ; le n° 3 est à 1500 pieds du n° 2 en remontant la vallée de la Prim, et le n° 4 à 80 pieds du n° 3.

Le sel ne forme point de couches.

L'épaisseur du sel gemme a été trouvée de 5 pieds à Rottenmünster, de 35 pieds dans le trou n° 1, 40 dans le trou n° 2, 27 dans celui n° 3, et 18 dans celui n° 4. Ainsi pour de très-petites distances, on a de fort grandes inégalités d'épais-

seur. En outre, il semblait, d'après les trous 1 et 2, comparés à celui de Rottenmünster, que l'épaisseur du banc de sel gemme augmentait, à mesure que l'on s'avançait dans le sens de l'inclinaison des couches, tandis que les trous nos 3 et 4, qui sont plus loin des affleurements que ceux nos 1 et 2, ont donné un résultat contraire à cette prévision.

Les sondages de Friedrichshall et de Clemenshall, ont constaté d'une manière aussi manifeste l'irrégularité des bancs de sel gemme. Ainsi la masse très-puissante à Friedrichshall, se réduit à rien à Clemenshall, où l'on ne trouve plus que des argiles salées. Plus près des affleurements des couches, le sel gemme n'existe pas davantage. Enfin le sondage de Stein, fait sur la ligne de direction des couches, passant par le sondage de Friedrichshall, n'a pas non plus rencontré de sel.

Nappes d'eaux douces dans les couches supérieures au sel.

Presque partout, la sonde a rencontré des nappes d'eaux douces contenues dans les couches des terrains supérieurs aux bancs salifères; ceux-ci au contraire ont été trouvés parfaitement secs. Ainsi à Dürheim, situé sur un plateau élevé de 2445 pieds Würtembergeois (700m,50) au-dessus du niveau de la mer, une première nappe d'eau a été traversée, à 12 pieds au-dessous de la surface. Les eaux se sont élevées de 3 ou 4 pieds, dans le trou de sonde, et se sont maintenues à ce niveau, jusqu'à ce que l'on ait atteint la profondeur de 52 pieds. Ici leur niveau s'est abaissé tout d'un coup; la sonde avait percé une seconde nappe d'eaux douces, et mis en communication avec elle les eaux supérieures. Plusieurs nappes semblables ont été encore rencontrées avant d'arriver aux bancs de sel, ou de gypse et d'argile salifères, que l'on a

perforés sur une épaisseur de 200 pieds würtembergeois, ou 57m,12.

A Friedrichshall, les nappes d'eau supérieures ont empêché de creuser le puits commencé, au delà de 225 pieds (64m,26). La formation salifère se trouve là à une profondeur de 475 pieds, et le premier trou de sonde fut poussé jusqu'à 524 pieds, sans l'avoir traversée.

A Rapenau, les trous de sonde ont atteint les bancs de sel entre 500 et 600 pieds (mesure de Bade (150 à 180 mètres), et les ont traversés sur une épaisseur de 100 pieds (30 mètres). Une première nappe d'eau douce a été rencontrée à 50 pieds au-dessous de la surface; une seconde nappe, traversée à 100 pieds de profondeur, a reçu les eaux de la nappe supérieure. Les trous sont constamment remplis d'eaux douces, jusques au niveau de cette seconde nappe.

M. d'Alberti, dans son ouvrage sur la géognosie du Würtemberg, qui contient les détails les plus circonstanciés sur les salines de ce pays, cite un seul cas de source salée jaillissante du milieu des bancs salifères. Le jet ne fut d'ailleurs pas continu, et ce phénomène n'a rien de commun avec celui des nappes d'eau qui alimentent les puits forés ordinaires. Voici les faits rapportés par M. d'Alberti:

En 1818, des eaux contenant 17 pour cent de sel, jaillirent du trou de sonde n° 1 de Friedrichshall, et se répandirent au fond du petit puits creusé pour l'opération du sondage. Dans l'automne de 1821, des eaux contenant 3 à 4 p. % de sel, furent de nouveau chassées au dehors, et cette fois, elles vinrent sortir à plusieurs centaines de pas du trou de sonde, par les fissures de la

roche calcaire, dans le canal navigable de la saline.

Dans les deux cas, les eaux étaient écumantes et très-chargées de gaz acide carbonique, qui s'en dégageait avec bruit et en bulles très nombreuses, lors de leur apparition au jour. De la non continuité du jet, et de la présence de l'acide carbonique, M. d'Alberti conclut que les eaux ont été soulevées par le dégagement d'un amas de ce gaz sortant brusquement de quelque cavité souterraine, où il était auparavant renfermé sous une forte pression.

Exploitation du sel. — Pompes.

Quand un trou de sonde a traversé une assez grande épaisseur de bancs de sel ou de gypse et d'argiles salifères, on y descend une pompe à piston creux destinée à l'extraction des eaux salées. Les pompes employées dans les salines de la Souabe sont composées de tuyaux en cuivre rouge assemblés bout à bout, à vis et écrou, et sans brides.

Le corps de pompe est toujours à une assez grande profondeur, et bien au-dessous du niveau habituel auquel se tiennent les eaux douces fournies par les nappes supérieures. Quand on le peut, on amène dans le trou les eaux de la surface, qui coulent dans le vide annulaire compris entre ses parois et la pompe. A Rottenmünster, les eaux de la Prim sont ainsi conduites dans les trous de sonde, par un petit conduit souterrain.

Les tuyaux supérieurs au corps de pompe ont un diamètre un peu plus grand que le sien, ce qui est indispensable, afin qu'on puisse extraire le piston par la partie supérieure, quand il a besoin d'être changé ou réparé. Ceux inférieurs au corps de pompe et à la soupape dormante sont au con-

traire d'un diamètre plus petit. La pompe qui s'élève à une certaine hauteur au-dessus de la surface du sol est surmontée d'une petite cuvette, destinée à recevoir les eaux salées, et à les distribuer, par un ou plusieurs tuyaux légèrement inclinés, dans les réservoirs qui doivent les contenir. La tige en fer du piston s'élève dans l'intérieur des tuyaux, et se rattache par son extrémité supérieure à l'un des bras d'un balancier qui reçoit un mouvement alternatif du moteur. Le tuyau qui termine la pompe vers le bas n'est point entièrement ouvert, mais seulement percé de plusieurs trous latéraux, par lesquels les eaux s'introduisent, sans entraîner avec elles des fragments trop gros de matières insolubles, qui arrêteraient le jeu de la pompe, en empêchant les soupapes de se fermer, ou détruiraient la garniture du piston. Ces ouvertures se nomment les narines de la pompe.

Le diamètre intérieur du corps de pompe est habituellement de 3 à 4 pouces.

A Dürheim, 2 p. 8 lig. ou $0^m,084$.

A Rottenmünster, 4 p. mesure de Würtemberg ($0^m,096$).

Celui des tuyaux supérieurs est plus fort d'une ligne.

Celui des tuyaux inférieurs est seulement d'un pouce et demi à deux pouces.

A Dürheim le piston joue à 200 pieds de profondeur, et les eaux douces fournies par les nappes supérieures se tiennent à une profondeur de 160 pieds seulement au-dessous du sol.

A Rottenmünster, le piston joue à 100 pieds de profondeur, les trous sont constamment remplis d'eaux douces venant de la Prim.

A Rapenau les pistons jouent à 200 pieds de

profondeur; le niveau des nappes d'eaux douces est à 100 pieds.

La soupape dormante est en cuivre jaune, ou en bronze du genre de celles appelées soupapes à coquilles. Le piston est également en bronze et garni en cuir. Celui employé à Dürheim est d'une construction particulière qui paraît avoir quelque avantage, sous le rapport de la durée de la garniture de cuir. Il se compose de trois parties. La partie intermédiaire est un cylindre en laiton, ouvert à ses deux extrémités, et dont le contour est percé de plusieurs trous. Ce cylindre est entouré d'une enveloppe ou manchon en cuir, dont les bouts, amincis et taillés en biseau, sont maintenus par les bords un peu évasés des pièces supérieure et inférieure, qui se vissent sur la partie intermédiaire. La pièce inférieure porte la soupape du piston. La pièce supérieure est l'étrier par lequel le piston est suspendu à sa tige.

On voit que la garniture en cuir est bien fixée, une fois que le piston est entré dans le corps de pompe.

Quand celui-ci monte, dans son mouvement alternatif, la soupape étant fermée, l'eau qui remplit l'intérieur du piston, presse, par les trous latéraux, l'enveloppe en cuir du cylindre contre la paroi du corps de pompe; la garniture se bombant ainsi, et frottant par son milieu, doit s'user moins vite que celles en forme de gobelet qui frottent par leur bord supérieur. Mais d'un autre côté, elle ne prévient probablement pas, aussi bien que ces dernières, le passage de l'eau, entre le piston et les parois du corps de pompe.

Les eaux extraites du fond du trou de sonde

n'ont d'abord qu'une faible salure. Le degré s'élève assez rapidement, à mesure que la pompe fonctionne. Au bout de six mois, si l'extraction des eaux a été à peu près continue, il n'est pas au-dessous de 20°. Il croit, avec le temps, jusqu'à 27 ½ ou 26 tout près du point de saturation, et ne varie plus ensuite d'une manière sensible, quelle que soit la durée du jeu de la pompe, et la vitesse que l'on donne au piston. L'eau fournie par les pompes est parfaitement limpide, et toujours accompagnée d'un dégagement d'acide carbonique d'autant plus abondant, que le degré est plus élevé.

Forme et grandeur des lacs souterrains.

Il est évident que ce sont les eaux douces des nappes rencontrées dans les couches supérieures aux bancs de sel, ou celles qu'on amène au besoin de la surface par l'orifice du trou, qui descendent exterieurement aux tuyaux de la pompe, et remontent dans son intérieur, chargées du sel qu'elles ont dissous, en circulant dans les bancs de sel, d'argiles, ou de gypse salifères. Dans l'origine, le degré de salure est excessivement faible, parce que les eaux douces ne font pour ainsi dire que lécher les parois du trou de sonde. Peu à peu, l'enlèvement du sel par dissolution donne lieu à des cavités souterraines, qui vont constamment en s'agrandissant, et forment un réservoir d'eaux salées. Ce réservoir reçoit des eaux douces à sa partie supérieure, et verse par le bas, dans le tuyau aspirateur de la pompe, des eaux chargées d'une quantité de sel croissante avec sa capacité, et l'étendue de ses parois solubles.

En effet les eaux douces arrivantes ne se mêlent point avec les eaux salées qui remplissent le réservoir, et sont d'une densité plus considérable.

Elles surnagent d'abord, et ne descendent qu'à mesure que leur pesanteur spécifique augmente par le sel qu'elles dissolvent. Si donc la capacité du réservoir souterrain est égale, par exemple, à 100,000 fois le volume d'eau débité par la pompe dans une minute, chaque partie d'eau extraite par la pompe aura séjourné 100,000 minutes ou 1667 heures, dans les cavités creusées au milieu des bancs salifères.

Le mètre cube de sel gemme pèse à peu près 2.125 kilogrammes. La saline de Dürheim produit annuellement environ 200.000 quintaux de sel raffiné (poids de Bade), équivalents à 100.000 quintaux métriques. Le poids du sel fossile dissous par les eaux, autour des divers trous de sonde qui alimentent cette saline, est supérieur à celui du sel raffiné obtenu, parce que les pertes d'eau et les déchets à la cuite dépassent certainement de beaucoup le poids de l'eau restant dans le sel, qui est ici livré au commerce, dans un état complet de dessiccation. Le volume dissous annuellement est donc supérieur à $\frac{10.000000}{2125}$ ou 4706 mètres cubes. Dans une exploitation de dix années le volume de ces cavités a donc dû s'élever à 47.060 mètres cubes.

Les trois salines de Friedrichshall, Clemenshall et Ludwigshall sur le Necker, dans le voisinage de Wimpfen et Jaxtfeld offrent un exemple encore plus remarquable de vastes réservoirs ou lacs souterrains. Ces salines sont trop voisines l'une de l'autre, pour qu'on ne doive pas admettre que les différents lacs qui les alimentent sont en communication entre eux.

Le produit annuel en sel raffiné est :

	quint. vurtemb.		kilog.
à Friedrichshall . . .	61.000	équivalents à	2.928.000
à Clemenshall	85.000		4.080.000
à Ludwigshall . . .	150.000		7.200.000
Total	296.000		14.208.000

Le produit de ces salines en 1821, époque à laquelle elles furent visitées par M. Charpentier (Voyez Annales des mines, 1re série, tome 8, pag. 267), était plus considérable encore; car Friedrichshall fournissait annuellement 120.000 quintaux de sel au lieu de 61.000. En comptant seulement sur la production annuelle donnée ci-dessus pour les trois salines, on trouve que de 1821 à 1835, la masse de sel dissoute s'est élevée à 198.912.000 kilogrammes, et que l'excavation souterraine produite par l'enlèvement de cette masse a un volume de 93.606 mètres cubes. C'est sans doute là une limite bien inférieure à la capacité réelle des lacs souterrains, puisqu'il existait, antérieurement à l'établissement des salines actuelles, des sources qui devaient leur faible salure à la dissolution du sel gemme.

Les lacs souterrains n'ont pas donné lieu à des éboulements.

Ces vides immenses n'ont produit ni dans les environs de Wimpfen, ni près de Rottenmünster ou de Dürheim, aucun affaissement de terrain sensible à la surface du sol.

Les éboulements qui se font assez fréquemment, à Dürheim et à Schwenningen, sur les parois des trous de sonde, et qui donnent naissance à de graves difficultés, ne se propagent pas dans les bancs supérieurs du terrain, et ne donnent pas lieu à des affaissements semblables à ceux qu'on ne peut prévenir, dans l'exploitation des couches de houille puissantes, malgré les piliers que l'on ménage pour soutenir le faîte des

excavations souterraines. Cependant les bancs de sel gemme, au milieu desquels les eaux se saturent, sont aussi puissants que les couches de houille les plus épaisses, et très-peu mélangés de matières terreuses insolubles. On peut se rendre compte de ce fait, qui paraît d'abord extraordinaire, en réfléchissant au mode d'action des eaux douces qui traversent les masses salifères. Dès l'origine, les parois du trou de sonde sont inégalement attaquées, sur la hauteur de la masse salifère, par leur action dissolvante; le trou de sonde s'élargit inégalement sur cette hauteur, plus dans la partie qui est immédiatement au dessous des roches insolubles, que vers le bas. A mesure qu'il s'élargit, une plus grande étendue de parois solubles est exposée à l'action dissolvante des eaux, en même temps que celles-ci circulent avec moins de vitesse, et séjournent plus longtemps dans ces parties larges; d'où il suit que les eaux arrivantes attaquent de plus en plus les bancs salifères dans leur partie supérieure, tandis que leur action diminue sur les parties inférieures, où elles n'arrivent, que lorsque leur pesanteur spécifique a augmenté, avec leur degré de salure.

Les cavités doivent donc s'étendre principalement au toit de la masse, dans tous les sens, si les bancs sont horizontaux, et presque entièrement vers l'amont pendage, lorsque ceux-ci sont inclinés. Quand ces cavités supérieures seront assez grandes par rapport au débit des pompes, les eaux en sortiront presque saturées, et n'auront plus aucune action sur les bancs inférieurs. Il y a donc tout lieu de croire que les cavités résultant de l'action des eaux douces sur le sel, ont une forme très-aplatie, et s'étendent à de fort grandes distances des trous de sonde; leur hauteur verticale doit di-

minuer avec cette distance. Si des gypses ou des argiles sont au toit des masses de sel gemme pur, c'est principalement sur le sel contenu dans ces gypses ou argiles, que se portera l'action des eaux douces; la pression de la colonne d'eau supérieure, qui remplit le trou de sonde, les fera d'ailleurs pénétrer dans tous les petits interstices existant dans la roche; les parties insolubles formeront alors des piliers, ou une espèce de remblai, qui soutiendront le faîte des excavations. Si, au contraire, le sel gemme pur n'est pas recouvert par des roches insolubles contenant du sel disséminé ou en veinules, le toit des excavations pourra s'ébouler ou s'affaiser en partie; mais, à cause de la forme aplatie des excavations, et de leur grande étendue dans le sens horizontal, ces éboulements ne pourront se propager sur une grande hauteur, dans le terrain supérieur; les fragments détachés du toit deviendront des piliers de soutènement pour les roches supérieures, qui d'ailleurs sont soutenues efficacement, par la pression considérable des eaux, dont les cavités souterraines demeurent constamment remplies.

Les narines de la pompe s'obstruent quelquefois par des matières terreuses; il faut alors la retirer pour nettoyer le trou. Il faut aussi la retirer, lorsque quelques-uns des tuyaux supérieurs sont percés, et donnent accès aux eaux douces, ce dont on s'aperçoit bien vite, par la diminution du degré des eaux extraites. Enfin il se fait quelquefois des éboulements, sur une partie de la hauteur du trou, surtout vers le toit de la masse salifère; alors, après avoir enlevé la pompe, on fore de nouveau avec la sonde dans l'éboulement : les accidents de ce dernier genre sont très-fréquents à la saline de

Dürheim, où l'on ne passe jamais plus de trois à quatre mois, sans être obligé de forer de nouveau un des trous contenant les pompes.

A Rottenmünster, au contraire, aucun éboulement n'a eu lieu dans les trous qui alimentent la saline depuis dix ans, et qui sont au nombre de trois; le produit annuel est cependant de 125,000 quintaux de sel raffiné (6,000,000 kilog.) Dans tous les cas, on établit à demeure, sur chaque trou de sonde, un appareil propre à l'enlèvement du piston de la pompe, ou de la pompe tout entière, et à la manœuvre de la sonde.

Cet appareil consiste ordinairement en une roue à chevilles montée sur un long arbre horizontal, autour duquel s'enroule un gros câble, qui va passer sur une poulie de renvoi attachée à la charpente du bâtiment, quand elle est assez solide et suffisamment élevée, ou bien portée sur deux montants reposant sur le sol et arcboutée contre cette charpente; le câble, placé sur l'axe de ce treuil, sert à monter et descendre les tiges de sonde et les tuyaux de pompe. Deux autres poteaux verticaux sont établis près du trou, et supportent l'axe d'un levier très-long et très-fort destiné à faire sauter la sonde : ce levier, terminé d'un côté par un secteur circulaire, auquel s'attache une chaîne ou un bout de câble qui porte la sonde, est manœuvré à l'autre bout par un nombre d'hommes qui varie avec le poids de la sonde.

Lors de mon passage à Dürheim, on avait enlevé la pompe du trou n° 2, et l'on était occupé à percer avec la sonde, un éboulement qui s'était fait dans les gypses supérieurs aux bancs de sel gemme. Douze hommes étaient occupés à ce sondage, onze au levier pour soulever la sonde, qui n'était éle-

vée chaque fois que de deux ou trois pouces, et un à la tête de la sonde pour la faire tourner. Comme on rencontre presque toujours au-dessous des encombrements, qui obstruent le trou, des vides dans lesquels la sonde tomberait tout d'un coup, on a soin de fixer à la partie supérieure des tiges une forte clef en fer, qui vient s'asseoir sur les bords du trou, et tient au besoin la sonde suspendue.

Les sondes employées sont très-fortes et pesantes; les tiges sont des barres de fer carré à arêtes émoussées, de deux pouces de côté; tous les assemblages sont à vis à filets triangulaires : les outils sont très-variés, mais ne diffèrent pas de ceux généralement connus. On fait un assez fréquent usage de celui appelé en allemand *kronenbohrer*, trépan en couronne; il a la forme d'une cloche creuse aciérée et dentée sur son contour : cet instrument rapporte toujours dans son intérieur des morceaux de la roche qui est au fond du trou, et quelquefois des fragments assez gros.

A Dürheim, le terrain supérieur à la masse salifère est fendillé et très-ébouleux, de sorte que l'on est obligé de tuber les trous de sonde. Le tubage était d'abord exécuté avec des tuyaux de fonte assemblés à vis; mais comme ils cassaient assez souvent par les chocs des tiges de la sonde, on emploie maintenant de préférence des arbres en bois forés, assemblés bout à bout par un anneau en fer noyé dans l'épaisseur du bois, et fixé avec des clous. On est obligé de forer le trou sur un diamètre de treize pouces, pour avoir un diamètre intérieur de six pouces. A la suite des éboulements qui ont eu lieu, l'extraction de la pompe est souvent fort difficile; et il n'est pas rare que l'on soit

Tubage en bois.

obligé de laisser dans le trou, et de piler avec la sonde, les tuyaux inférieurs qui ont été écrasés par l'éboulement, et qui se détachent de la partie supérieure de la colonne, quand on cherche à l'enlever.

Moyen d'arracher des tuyaux restés dans le sondage.

Dans un des sondages de Schwenningen, la partie inférieure des tubes de garnissage était ainsi restée dans le trou, par suite d'un éboulement. Après avoir essayé inutilement l'emploi des accrocheurs ordinaires, M. d'Alberti s'est servi du moyen suivant. Il fixa, à l'extrémité de la tige inférieure de la sonde, un bloc de bois lié à une tige solide en fer, ayant la forme d'un cône tronqué posé sur la grande base, et dont le diamètre maximum est plus petit, que le diamètre intérieur du tuyau à extraire. Il fit faire un manchon formé de douves maintenues juxta posées, par un ou deux cercles minces en fer, placés seulement à la partie supérieure, les douves étant légèrement divergentes dans le bas. Ce manchon peut se poser sur le tampon conique; son diamètre extérieur est un peu plus petit, que le diamètre intérieur du tuyau, tandis que son diamètre intérieur est plus petit, que celui de la grande base du tampon massif.

Ce manchon fut attaché à deux fils de fer très-longs, qui servirent à le suspendre dans le trou, pendant que l'on descendait la sonde armée du tampon de bois conique. On descendit, et on fit entrer dans l'intérieur du tuyau à arracher, l'appareil décrit ci-dessus, le manchon reposant sur le bloc. On souleva la tige de la sonde, tandis qu'on ne soutint plus le manchon; le tampon conique, en se soulevant, écarta les douves de celui-ci, qui remplirent alors le tuyau et pressèrent fortement ses parois. Il céda et remonta avec les tiges de la sonde.

Moteurs des pompes.

Les tiges des pompes sont mises en mouvement par des roues hydrauliques, dans les établissements où l'on a un cours d'eau à sa disposition; il en est ainsi aux salines de Rottenmünster, Ludwigshall, Friedrichshall et Clemenshall. A Schwenningen, on emploie comme moteur un moulin à vent, concurremment avec des hommes.

A Rapenau et à Dürheim, les pistons sont mus à bras d'homme; les ouvriers sont appliqués aux manivelles d'un arbre muni d'un volant, lequel, par l'intermédiaire de tirants et de balanciers, communique le mouvement à deux ou même trois tiges de pompes qui s'équilibrent mutuellement. A Dürheim, on a construit récemment un très-beau moulin à vent, dont la tour en charpente n'a pas moins de 61 pieds 5 pouces (Bade) ($18^m,45$) de hauteur : les ailes ont 30 pieds 5 pouces ($9^m,15$) de longueur, et 5 pieds 5 pouces ($1^m,65$) de large; le premier élément de l'aile est à 5 pieds 5 pouces ($1^m,65$) de distance de l'axe; la surface de voilure de chaque aile est en conséquence de $7^m,50 \times 1,65 = 12,37$ mètres carrés. L'axe, incliné de 8 degrés à l'horizon, est coudé dans son milieu; une longue bielle est attachée à une sphère ménagée au milieu du coude; le centre du cercle décrit par le point d'attache de la bielle, dans le mouvement de rotation de l'arbre, est dans l'axe du moulin, de sorte que sa position ne change pas, lorsque l'on fait tourner la calotte supérieure, pour orienter les ailes : la bielle se rattache à la partie inférieure, par un assemblage à genou et à coquilles, à la tige qui donne le mouvement aux pompes.

Les eaux salées extraites étant sensiblement au point de saturation, sont conduites dans les réser-

Réservoirs d'eaux salées.

voirs, et de là aux poêles d'évaporation. Les réservoirs sont en bois, semblables à ceux des salines de Dieuze, quand il a fallu les élever au-dessus du sol, afin de se procurer la pente nécessaire pour amener les eaux dans les chaudières. A Rottenmunster, on a deux réservoirs, contenant chacun 20,000 pieds cubes (470^m,30 cubes) creusés dans le sol. Ces réservoirs sont circulaires. Leurs parois en talus sont formées d'une couche d'argile fortement damée, de 2 pieds d'épaisseur, revêtue d'un péré calcaire. Ils sont couverts par un dôme très-léger, et éclairé par le haut. Le dôme est supporté par des arcs de cercle, formés de planches juxtà-posées, qui s'appuyent d'une part sur le sol, et se terminent de l'autre part au cercle contenant le châssis qui laisse passer la lumière. Cette construction est aussi économique qu'élégante.

Il y a encore à Rottenmünster, deux autres réservoirs rectangulaires creusés dans le sol, et contenant chacun 40.000 pieds cubes (940^m,60 cubes) d'eau. Les eaux, après avoir séjourné plus ou moins longtemps dans les réservoirs, sont conduites dans les chaudières d'évaporation ou poêles. La disposition des chaudières varie dans les diverses salines; mais comme en définitive le résultat est à peu près le même, sous le rapport de la consommation en combustible, nous ne décrirons ici que les dispositions introduites récemment à Rottenmünster par M. d'Alberti; elles ont produit une économie notable de combustible, et vont être imitées dans toutes les autres salines du Wurtemberg.

(*La fin à la prochaine livraison.*)

NOTICE

Sur le mercure de Peyrat (Haute-Vienne);

Par M. ALLUAUD aîné.

Le mercure dont les journaux, il y a quelques mois, ont annoncé la découverte dans le département de la Haute-Vienne, a été trouvé par le sieur Ranque, entrepreneur, au chef-lieu de la commune de Peyrat, situé à l'extrémité de l'arrondissement de Limoges, sur les confins du département de la Creuse. Le sieur Ranque fit cette découverte en déblayant un terrain granitique d'une centaine de mètres de superficie, sur lequel il se proposait de bâtir.

Dans le cours de ce travail, le sol ayant été fouillé à trois mètres de profondeur, le sieur Ranque recueillit une douzaine de livres de mercure coulant; des curieux en ramassèrent aussi, et comme le métal était disséminé dans la roche sous la forme de petits globules, il s'en est perdu dans les déblais une quantité au moins aussi considérable que celle qui a été recueillie.

La présence du mercure dans un gisement si extraordinaire, dans un terrain primitif ou ancien qui ne présente aucun indice de cinabre, me parut, je l'avoue, pouvoir être attribuée à quelque cause accidentelle. Ce terrain avait été couvert d'anciennes constructions; il faisait partie de l'emplacement qu'avait occupé un château féodal antique dont il ne reste plus qu'une tour, et qui, selon la

tradition du pays, aurait appartenu au prince Guy de Lusignan. Du mercure, déposé dans une officine du château, aurait pu s'être épanché dans les fissures de la roche, et dans cette position faire naître des doutes sur sa véritable origine.

Sans me laisser arrêter par cette incertitude, j'ai voulu examiner les lieux, et alors j'ai acquis la conviction que le mercure existait naturellement dans la roche qui le recèle.

Pour mettre à même de fixer les idées sur les nouvelles considérations géologiques que cette découverte présente, et sur les espérances qu'il est permis d'y rattacher dans l'intérêt de la richesse minérale du pays, je crois nécessaire de donner une notion générale de la topographie des lieux et de la nature des terrains environnants.

Le bourg de Peyrat-le-Château qui, par tradition bien plus que par son importance, conserve encore le nom de ville, est traversé par la nouvelle route royale nº 140 de Figeac à Montargis. Éloigné d'environ deux lieues de la ville d'Eymoutiers sur la Vienne, de trois lieues de la ville de Bourganeuf (Creuse), de quatre lieues de la mine de houille de Bosmoreau, d'un à deux kilomèt. de la rive gauche de la Maude, ce bourg est situé sur le versant occidental d'un vaste plateau granitique et sur la rive gauche d'un étang considérable d'où s'écoulent, d'une chute de 30 pieds, des eaux assez abondantes pour suffire aux besoins d'une usine importante, et dont l'emploi est borné aujourd'hui à servir de moteur à trois roues de moulin.

Sans être très-grand, le bourg de Peyrat réunit toutes les ressources nécessaires pour la nourriture et le logement des ouvriers qu'une exploita-

tion pourrait y faire appeler. La population de la commune est de 2,500 âmes. Deux cents ouvriers maçons s'en éloignent chaque année, vont chercher du travail à Paris, à Lyon, à Bordeaux, pendant la belle saison, et reviennent en hiver avec le fruit de leurs économies.

Au nord-est de Peyrat, s'élève, par gradins, une chaîne de collines dont les montagnes du Larron, de la Quenouille et des Bordes forment les points culminants. Leur élévation au-dessus du niveau de la mer ne peut être évaluée à moins de cinq à six cent mètres.

Au-dessous de Peyrat, le plateau primordial, parsemé de mamelons en bon état de culture et sillonné par des gorges couvertes de riches prairies, s'étend du sud au nord en s'abaissant à l'ouest, où les eaux dont il est arrosé vont s'unir à celles de la Maude et de la Vienne.

Les hautes sommités qui dominent à l'est, ces riantes campagnes, sont formées d'un granite à grains moyens. On y exploite de belles masses de cette roche; elles se laissent tailler aisément, et conservent bien les moulures dont on les décore; on les a employées avec succès dans la construction du pont, à une seule arche surbaissée de vingt mètres d'ouverture, qu'on a récemment élevé près de Peyrat, sur la Maude.

A mesure qu'on s'abaisse, le granite change de nature; le mica noir s'y montre en plus grande proportion, et de nombreux cristaux de feldspath blanchâtre qui y sont disséminés lui donnent l'aspect porphyritique.

La roche ne conserve pas uniformément ce caractère; dans quelques parties, les cristaux de eldspath sont plus rares et cessent parfois de se

montrer. A côté de la pegmatite, se trouve du granite passant au gneiss sans stratification prononcée. Près de la roche non altérée, se trouvent des amas, dont le feldspath, entièrement décomposé, ne présente que l'argile kaolinique à l'état d'hydrate d'alumine pur. Ailleurs, le granite à gros grains passe au granite à grains fins, et, ce qu'il y a de remarquable, c'est que toutes les masses amorphes de ces différentes variétés de roches semblent se pénétrer, s'envelopper réciproquement sous des volumes très-variables comme dans autant de réseaux.

Telle est la constitution géologique de ce terrain, dont les roches qui le composent se sont mêlées confusément au moment où elles ont été soulevées.

A deux kilomètres au sud-est de Peyrat, sur la route d'Eymoutiers, le terrain granitique est borné par un banc puissant de gneiss contenant des couches subordonnées de pegmatite, lesquelles, de même que celles du gneiss, s'étendent de l'est à l'ouest et s'inclinent au nord d'environ 50°.

C'est au centre de cette formation granitique, dans l'esplanade de l'ancien château de Peyrat, qu'a été trouvé le mercure. Cette esplanade sert de contrefort à la chaussée de l'étang, la divise en deux parties et l'élève d'environ quarante-cinq pieds au-dessus du vallon; l'étang est à l'est. La roche non altérée présente ses flancs escarpés de l'ouest au nord de l'esplanade. Du côté du sud où la roche est entièrement décomposée et se montre sous la forme de kaolins impurs, un large fossé me paraît avoir été creusé pour compléter la défense de cette position. Tout ce plateau, de moins d'un arpent de superficie, recèle toutes les

variétés de roches du terrain que je viens de décrire.

Le point où j'y ai observé le mercure en place, est situé dans la partie orientale du plateau, sur le bord de la grande route qui longe la chaussée, et à un mètre de profondeur sous la fondation du mur de la façade de la maison du sieur Ranque.

Les globules du mercure sont disséminés dans un granite à grains fins très-quartzeux dont le feldspath est décomposé; ces globules ne sont pas uniformément réparties dans toute la roche. A quelques pouces au-dessus, à droite et à gauche du point où je les ai observés, la roche n'en contient pas; je les ai vainement cherchés parmi les détritus que j'en ai extraits et où leur présence se faisait aisément manifester par la pression de la main. La roche mercurielle n'a pas trois pouces d'épaisseur, et, quoiqu'elle soit semblable à celle qui l'environne, que l'œil ne puisse y distinguer ni couche, ni filon, ni fente ou fissure, l'espace qu'elle occupe et que j'ai déblayé sur deux pieds de longueur et autant de profondeur, présente un plan qui se dirige de l'est à l'ouest et s'abaisse d'environ 45° vers le sud.

Le mercure ne provient pas d'une infiltration supérieure et accidentelle, ainsi que je l'avais supposé d'abord, il eût alors occupé un espace circonscrit dans quelque fente du rocher; au lieu de cela, il a été trouvé sur plusieurs points séparés, éloignés, et qui n'ont entre eux aucune communication.

Bien qu'il soit difficile de tirer une conclusion positive sur la nature de ce gisement d'une observation isolée et restreinte à l'étroit espace de quelques pieds, je n'hésite pas à prononcer que le

mercure est ou disséminé dans la roche en petits amas irréguliers par leur forme et leur étendue, ou qu'il y remplit des fissures aujourd'hui imperceptibles.

Dans le premier cas, les formations du mercure et de la roche seraient contemporaines.

Dans le deuxième, la formation du mercure serait postérieure à celle de la roche : ce métal, sublimé par la chaleur centrale de la terre, se serait élevé à l'état de vapeur et serait venu se condenser dans le terrain supérieur, en s'y infiltrant par les fissures ou joints naturels qui en divisent les masses.

Le mercure existe-t-il dans la roche non altérée, comme dans les granites désagrégés et décomposés? est-il répandu dans toutes les roches granitiques qui constituent le terrain de Peyrat? s'y trouvera-t-il assez abondamment pour couvrir les frais d'une exploitation régulière? c'est ce qu'apprendront les nouvelles recherches qu'on fera sur ce gisement, si le corps royal des mines pense avec moi qu'il mérite d'en être l'objet.

Si ces recherches ont un succès *que je n'ose espérer*, Peyrat, je le rappelle, est placé dans la position la plus favorable à une grande exploitation. Une nouvelle route royale lui assure des abords faciles. On s'y procurera à des prix modérés des combustibles de toutes natures, des matériaux de construction de toutes espèces, tous les bois de charpente nécessaires à l'exploitation d'une mine, une superbe chute d'eau qui ne tarit jamais, et des ouvriers industrieux ayant les habitudes d'ordre et d'économie inséparables de l'habitude du travail.

NOTE

Sur l'air chaud considéré comme un moteur plus économique que la vapeur d'eau;

Par M. BURDIN, ingénieur en chef des mines.

L'idée de substituer l'air chaud à la vapeur n'est pas nouvelle; mais les discussions théoriques auxquelles on l'avait jusqu'ici soumise, ne permettaient pas d'en espérer quelque avantage sous le rapport économique. La différence, entre mes résultats et ceux que mes prédécesseurs ont obtenus, tient principalement à ce qu'on n'avait pas songé à souffler dans l'appareil d'échauffement, de l'air *préalablement comprimé.* Je vais indiquer succinctement les effets que ce calcul m'a fournis.

« Si de l'air à 0 de température et à 4 atmosphères de pression, par exemple, est chassé au moyen d'une pompe foulante dans un cylindre en tôle, soigneusement garni à l'intérieur de briques ou autres matières peu conductrices de la chaleur, et renfermant un foyer recouvert d'une tranche de charbon assez épaisse pour convertir la moitié de l'oxygène de l'air en acide carbonique, et pas assez pour donner lieu à une trop grande quantité d'oxyde de carbone, l'air dont il s'agit, vu son calorique spécifique, devra alors prendre une température de 1518°,7.

» Ne portons cette dernière température qu'à 800°. L'air traversant le foyer n'en quadruplera pas moins de volume, sans diminuer de pression, et conséquemment il pourra, à l'aide de deux pistons sous lesquels il se rendra tour à tour, produire un travail bien supérieur à celui qu'aura exigé son introduction.

» En calculant par l'intégration, et autres moyens connus, 1° le moteur théoriquement nécessaire à la pompe foulante qui chasse l'air froid dans le foyer; 2° le moteur que fournit ce même air après son échauffement, j'ai trouvé qu'après avoir dépensé une force représentée par 14020 kil. élevés à un mètre, pour refouler dans le foyer un mètrecube d'air ordinaire, on peut retirer de l'action directe de cet air comprimé, au fur et à mesure de sa dilatation et de sa détente jusqu'à la pression atmosphérique, deux effets ou quantités de travail, savoir, $(30900 + 26100)^{kil \times m} = 570000^{kil \times m}$.

» Réduisant à moitié, à cause de l'abaissement de température, l'effet $26100^{kil \times m}$ dû à la détente de l'air chaud (réduction plus considérable que celle qui est indiquée par les formules relatives à cet objet), et retranchant l'un de l'autre les effets précédents, on a $30900 + \frac{26100}{2} - 14020 = 43950 - 14020 = 29930^{kil \times m}$ pour la quantité de travail produite dans cette occasion par le $\frac{1}{20}$ de kilog. de combustible qu'aura brûlé la moitié de l'oxygène du mètre cube d'air dont on vient de parler, dans son passage à travers le foyer.

» Négligeant encore ici un effet très-considérable qu'on pourrait obtenir en refroidissant ou condensant l'air dilaté par de l'eau à basse température ou par un autre moyen, de manière à faire

alors redescendre le piston par l'effet de la pression atmosphérique, on voit théoriquement parlant qu'un kilog. de charbon produira, dans ce cas, $20 \times 29930 = 598600^{kil \times m}$, c'est-à-dire 6 à 7 fois $90000^{kil \times m}$ ou 6 à 7 fois le travail réel des meilleures machines à vapeur de Woolf connues jusqu'à présent.

» Sans doute, à l'aide de la vapeur (qui serait produite avec la même quantité de calorique ou avec les 190,3 unités de chaleur introduites dans le mètre cube d'air ci-dessus), qu'on ferait agir sous un piston dans un cylindre vide d'air, d'abord directement, puis à l'aide de sa détente poussée jusqu'à un nombre presque infini de fois son volume primitif, on arriverait, par le calcul, à un moteur ou quantité de travail égale au logarithme d'une quantité presque infinie; mais, si l'on reste dans le possible, le réel ou l'exécutable, techniquement parlant, c'est-à-dire si l'on compare l'effet du mètre cube d'air chaud dont il vient d'être question, avec l'effet théorique $13730^{kil \times m}$, qu'on obtiendrait en réduisant en vapeur à 145°.4 de température, une quantité $\frac{190.3}{650} = 0,293$ kilog. d'eau à o correspondante (à la pression et à la température dont il s'agit) à un volume $0^{m.\ cub.},14$, on trouvera pour l'action directe, la détente, jusqu'à 4 fois le volume, et la condensation parfaite, $4300^{kil \times m}$, $3662^{kil \times m}$ et $5768^{kil \times m}$. Le rapport de l'effet de l'air à celui de la vapeur sera donc celui de 29938 : 13730 ou 2,2 : 1 environ.

» Si la machine à vapeur est sans condensation, comme celle des voitures locomotives, ce rapport devient 29930 : 13730—5768 ou bien 29930 : 7960 ou 3,77 : 1 (la détente de la vapeur, comme on

voit, étant supposée avoir lieu sans perte de calorique et suivant la loi de Mariotte).

» Voilà les rapports de force à quantités égales de chaleur absolue; mais si l'on remarque que, dans l'appareil à air chaud, le calorique dégagé par le combustible, est entièrement employé à l'effet utile, tandis que, sous les chaudières des machines à vapeur, une moitié au moins de la chaleur s'échappe par la cheminée ou ne remplit pas sa destination; si l'on observe, en outre, que peut-être le charbon pourra être avantageusement remplacé par du bois sec, dont les vapeurs aqueuses, par compensation du froid qu'elles produisent, augmenteront la tension de l'air à échauffer, on en conclura qu'en évitant les provisions d'eau et autres embarras des pompes à feu actuelles; qu'en diminuant leurs dangers d'explosion et autres inconvénients, on doit espérer, dans cette occasion, une économie de six à neuf fois le combustible consommé par ces dernières machines, suivant qu'elles condensent ou ne condensent pas la vapeur.

» Sans doute l'air introduit sous le foyer dépensera une force plus considérable que celle calculée plus haut, à cause de la chaleur développée par la compression; mais, comme cette chaleur ira en très-grande partie se joindre à celle de la combustion, il y aura une espèce de compensation.

» On peut, dans l'état actuel de la science, concevoir des doutes sur le calorique spécifique de l'air à 800° et à quatre atmosphères de pression; sur le coefficient de sa dilatation par la chaleur, et particulièrement sur le froid produit par sa détente; mais il n'est pas probable que nous soyons

assez éloignés de la vérité dans cette occasion, pour voir s'écrouler les avantages précédemment calculés.

» Quant aux cylindres ou vases de l'appareil destinés à loger d'une manière continue ou discontinue de l'air à 800°; quant aux deux pistons, surtout, destinés à recevoir tour à tour l'action de cet air, l'auteur espère pouvoir employer deux cloches cylindriques renversées susceptibles de monter et de descendre autour de deux autres cloches immobiles d'un diamètre un peu moindre.

» De fortes bandes annulaires de toile, toujours recouvertes d'eau jusqu'à la hauteur de la cloche intérieure immobile, devront régner tout autour de ces cylindres ou les lier ensemble vers leurs bases respectives. On voit que l'air chaud, au moment de son arrivée entre les deux cloches, soulèvera celle qui est mobile, laquelle se mouvra un peu, à la manière du piston de la pompe dite des prêtres, la bande annulaire et flexible de plusieurs épaisseurs de toiles, continuant alors à fermer la communication avec l'extérieur pendant toute l'étendue de la course.

» Au reste, en cas de non succès des cloches ci-dessus, rien n'empêchera d'employer des pistons recouverts, du côté où arrivera l'air chaud, d'une tranche d'eau surmontée d'un flotteur plus ou moins épais et peu conducteur du calorique. »

OUVRAGES

Récemment publiés, relatifs aux sciences et aux arts qui se rapportent à l'exploitation des mines.

FRANCE.

MAI — JUIN 1836.

DÉFENSE DU SYSTÈME protecteur de la production française et de l'industrie nationale, prononcée à la chambre des députés, dans la discussion générale sur la loi des douanes, le 14 août 1836; par le baron *C. Dupin*, député de la Seine, in-8° d'une feuille ½. — Paris, chez M. Delacombe. — (Extrait du *Moniteur* du 15 août.)

DU MONOPOLE DU SEL DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'EST. L'abolition du monopole du sel serait un immense bienfait pour la population, et ne serait un mal ni pour le trésor public ni pour les marais salants de l'Ouest et du Midi, in-4° de 3 feuilles. — Paris, chez Cosson.

ESSAI D'UNE DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA VENDÉE; par M. *J.-A. Cavoleau*, et M. *A. Rivière*; publié par M. *A. Rivière*. Première partie. *Statistique* et *physique*, in-4° de 2 feuilles ½. — Paris, chez Carilian-Gœury.

RÈGLEMENT DES DOUANES DE L'EMPIRE DU BRÉSIL; publié par ordre du gouvernement impérial; par M. *F.-P.-F.*

d'*Armorin*, in-8° de 7 feuilles. — Paris, chez Renard.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE des lois et règlements des douanes; par M. *Fasquel*, ancien employé supérieur des douanes, in-4° de 50 feuilles.—Paris, chez Renard. . . 8 fr.

MÉMOIRE qui a obtenu le prix sur la question suivante, proposée en 1835, par l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Lyon. Quelles sont les modifications à faire, soit dans la confection des voitures employées sur les chemins de fer, soit dans la disposition des rails, pour diminuer les frottements, et permettre de parcourir sans danger les courbes d'un petit rayon avec une grande vitesse? par M. *Alex. Fournet*, ingénieur civil à Rive-de-Gier, in-4° de 3 feuilles, plus 1 planche. — Lyon, chez Ronary.

CHEMIN DE FER de Paris à Saint-Germain (cahier général des clauses, conditions et charges d'exécution des travaux), in-8° de 3 feuilles. — Paris, chez Grégoire.

CHEMINS DE FER. Considérations pour établir que le chemin de fer de Paris à Lille doit passer par Amiens et Arras, avec deux embranchements, l'un sur Boulogne, l'autre sur Valenciennes, in-8° de 3 feuilles. — Boulogne, chez Leroy-Mabile.

A LA CHAMBRE DES DÉPUTÉS. Observation sur le projet de loi tendant à ajouter dans l'Est le monopole des eaux salées à celui des sels gemmes; par M. *Parrot*, in-8° d'une feuille. — A Paris, chez Cosson.

OBSERVATIONS sur la source incrustante de Saint-Allyre, dans un des faubourgs de Clermont-Ferrand, in-4° d'une feuille. — Clermont-Ferrand, chez Thibaud Landriot.

THÉORIE DES VOLCANS; par le comte *A. de Bylandt Palster Camp*, 3 vol. in-8°, ensemble 89 feuilles, plus u

tableau et un atlas in-fol. de 17 planches. — Paris, chez Renouard.

Hermès. Journal des nouvelles scientifiques. Revue française et étrangère de physique, de chimie, d'histoire naturelle, de géographie, d'agriculture et d'économie industrielle. Première année, n° 1er, 4 mai 1836, in-4° d'une demi-feuille. — Paris, chez Baudoin. Prix annuel. 22 fr.

Notice sur les mines de houille d'Offenbourg (grand duché de Bade), in-8° de 2 feuilles ½. — Strasbourg, chez Levrault.

Théorie et calcul des effets de la poudre dans les mines et dans les canons; par *L.-F.-G. de Cazaux*, in-8° de 8 feuilles. — Metz, chez Lamort.

Chemin de fer de Paris à Versailles (rive gauche). Obser vation de la compagnie Séguin frères, sur le projet de loi amendé par la Commission, in-4° de 2 feuilles. — Paris, chez Grégoire.

Projet de loi sur le sel (Ajournement). A MM. les membres de la chambre des députés, in-8° d'un quart de feuille. — Paris, chez Cosson.

Un dernier mot sur le chemin de fer de Paris à Versailles, in-8° d'une demi-feuille. — Paris, chez Brun.

ANGLETERRE.

JANVIER — MAI 1836.

Minerals and metals. Their natural history, and uses in the arts; with incidental accounts of mines and mi-

ning. (1 vol. petit format avec gravures.) — Londres. 0 l. 2 s. 6 d.

J. Taylor. The steam engine familiarly explained and illustrated, with it application to the arts and manufactures, to navigation and railroads; with plain maxim for the guidance of railway speculators. (5e édition, considérablement augmentée, 1 vol. in-18.) — Londres. . . . . 0 l. 7 s. 6 d.

J. Davy. Memoirs of the life of sir Humphry Davy. (2 vol. in-8° avec un portrait.) — Londres. . 1 l. 8 s. 0 d.

P. Gaskell. Artisans and machinery; the moral and physical condition of the manufacturing population considered, with reference to mechanical substitutes for human labour. 1 vol. in-8°. — Londres. . . . . 6 s.

Outlines of a journey through Arabia-Petrœa to mount Sinai and the excavated city of Petra. (Edition de luxe. 1 vol. in-8° avec 65 gravures et cartes.)

G. Head. A home tour in the manufacturing districts of England in the summer of 1835.

Journal of the arctic land expedition to the mouth of great fish River and along the shores of the arctic Ocean, in the years, 1833-1835; by captain *Back*, commander of the expedition. (1 vol. in-8° avec une carte et 16 dessins.)

ALLEMAGNE.

IIe SEMESTRE DE 18[illegible].

Mitscherlich. Lehrbuch der Chemie. Tome II, 1re partie, avec gravures sur bois de *Unzelmann* (in-8° de

13 $\frac{1}{4}$ feuilles. — Berlin. . . . . 1 thal. 0 s. gr.

SCHUBARTH. Elemente der technischen Chemie. Zum Gebrauch beim Unterricht im königl. Gewerb-institut, etc., 2ᵉ édition très-augmentée ; tome II avec 20 pl. gravées. (In-8°, de 112 $\frac{3}{4}$ feuilles.) — Berlin. . . . . . 12 thal.

SUCKOW. Zur Chemie und Mineralogie. 1ʳᵉ partie. (In-8° de 4 $\frac{1}{2}$ feuilles.) — Leipzig. . . . . 12 $\frac{1}{2}$ s. gr.

WACKENRODER. Anleitung zur Chemischen Analyse der unorganischen und organischen Verbindungen, mit Berücksichtigung der Chemischen Tab. 1ʳᵉ et 2ᵉ livraisons. (In-8° de 20 feuilles.). . . . . . 1 thal. 15 s. gr.

VÖHLER. Grundriss der Chémie. — Unorganische Chemie. 3ᵉ livraison. (In-8° de 12 $\frac{1}{2}$ feuilles.) Berlin. . 20 s. gr.

Bericht und Gutachten der Oberlausitz-Gesellschaft der Wissenschaften über ein in den Kalksteingruben bei Sorau in der Niederlausitz aufgefundenes fossiles Menschenbein. (In-8° de 10 pages avec une lithographie.) Gorlitz. . . . . 7 $\frac{1}{2}$ s. gr.

BEUST. Geognostiche Skizze der wichtigsten Porphyrgebilde zwischen Freyberg, Frauenstein, Tharandt und Nossen. (In-8° de 7 $\frac{1}{2}$ feuilles, avec 7 pl. de dessins géologiques.) — Freyberg. . . . . . 1 thal. 25 s. gr.

JAEGER. Uber die fossilen saugthiere, welche im Würtemberg aufgefunden worden sind. 1ˢᵗᵉ abtheil, die in der Molasse den Bohnerz-Ablagerungen des Jurakalks und in dem süsswasserkalke von steinheim aufgefundenen Ueberreste enthaltend. (In-fol. de 19 $\frac{1}{2}$ feuilles, avec 9 pl. gravées.) — Stuttgard. . . . . 3 thal.

ROEMER. Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen Gebirges. 1ʳᵉ livr. (In-4° de 9 $\frac{1}{4}$ feuilles, avec 12 pl. lithogr.) — Hanovre. . . . . 3 thal. 20 s. gr.

ITALIE.

JANVIER — MAI 1836.

TRASTATO DI CHIMICA ELEMENTARE, applicata alla medicina alla farmacia, all'agricoltura, alla mineralogia ed alle arti. Da Filippo Cassola. Terza editione interamente reformata. Parte I. Chimica inorganica. (Seranno, 5 vol. in-8°.) — Naples. . . . . 5 lire 42 c.

L'ARCHITETTURA PRATICA DEI MULINI, trastata con metodi semplici ed elementari desunti dal Neumann e dall' Eytelwein, unitori un ragguaglio sulla teoria delle ruote idrauliche, sulla fabricazione delle ruote metalliche e sui perfesionamenti dell' arte di macinore, per cura dell' Ingegnere G. Cadolini. — Milan.

L'ANALISI CHIMICA arricchita di un nuovo mezzo di separazione; discorso di Francesco Dotto segnito da due nuovi metodi per separare taluni ossidi metallici; per Frederico Garofalo. (In-8° di pag. 32.) — Palerme.

ANALISI CHIMICA dell' asqua acidula - salina - ferruginosa della valle di rabbi nel Tirolo Italiano, eseguita da Francesco Ragazzini. (In-8° di pag. 48.) — Padoue.

REGOLAMENTI per lo duplici Servizio di Strade e Foreste, da prestarsi dagli inspettori di valli maggiori e dalle guardre generali de distritti in Sicilia. (In-4° di p. 16.) — Palerme.

SULLO INSTITUTO d'incoraggiamente e sull' industria Siciliana, ragionamento economico : di Raffacle Busacca. (In-8° di pag. 214.) — Palerme.

APERÇUS GÉOLOGIQUES SUR LA VALLÉE DE CHAMBÉRY (Savoie); par M. le chanoine *Rendu*. (In-8°.) — Chambéry.

MÉMOIRE

Sur l'exploitation de la mine d'anthracite de la Rivoire, *concession de la Motte-d'Aveillant* (Isère).

Par M. C. GIROUD, concessionnaire.

Défauts des anciennes exploitations.

Les principales concessions de mines d'anthracite, décrétées par le gouvernement dans le canton de la Mure (Isère), datent de 1805 à 1806. Avant cette époque, les belles couches que renferme ce terrain carbonifère étaient attaquées d'une manière tout-à-fait irrégulière, d'abord au moyen de puits inclinés, et plus tard avec des galeries semblables à celles que l'on pratique aujourd'hui, et qui permettent l'extraction du combustible et l'écoulement des eaux. On était à peine arrivé dans l'anthracite au moyen de ces puits inclinés ou de ces galeries, que, pour avoir plus de facilité à l'extraire, on pratiquait des excavations si grandes, qu'il n'y avait pas d'étai qui pût soutenir les parties d'anthracite ou de rochers qui menaçaient ruine. Ces travaux, obstrués par les éboulements, étaient fréquemment abandonnés, et de semblables attaques étaient bientôt recommencées sur un autre point; d'où résultait une très-grande perte de combustible.

En 1806, lorsque les décrets de concession furent rendus, ces mines, qui approvisionnent en grande partie les départements de l'Isère et des Hautes-Alpes, étaient dans un tel état de dégra-

dation, que la consommation publique n'était pas assurée pour une année.

Les concessionnaires furent obligés de traverser les travaux de leurs devanciers pour retrouver le prolongement des couches qui avaient été abandonnées. Lorsqu'ils furent arrivés dans l'anthracite vierge, chaque galerie fut percée sur une hauteur de deux mètres, une largeur d'un mètre cinquante dans le bas et de cinquante centimètres dans le haut, de manière à former une espèce de voûte, qui produit une plus grande solidité. Avec des galeries de cette dimension, l'anthracite n'a besoin d'être étayé que dans des parties très-tendres, et que l'on rencontre rarement. Les observations recueillies, soit par MM. les ingénieurs des mines du département, soit par les concessionnaires eux-mêmes, ont enfin conduit au système régulier d'exploitation qui va être décrit. Ce système ayant d'abord été suivi dans la couche appelée la Rivoire (*concession de la Motte-d'Aveillant*), ce cas particulier sera pris ici pour exemple.

La Rivoire est la plus belle de toutes les couches d'anthracite du canton de la Mure; elle est presque verticale; sa direction est du sud-est au nord-ouest; sa puissance varie depuis cinq jusqu'à dix et même douze mètres.

La figure 1 (*Pl. X*) représente la coupe verticale des travaux exécutés soit avant, soit après 1806, suivant un plan parallèle à la direction de la couche; la figure 2 représente la coupe verticale perpendiculaire à cette direction; la figure 3 représente une coupe horizontale.

On trouvera dans ce qui va suivre, et dans la légende ci-après, toutes les explications nécessaires à l'intelligence de ces figures.

Au point A′ (*fig.* 1), existait en 1806 une galerie d'entrée A′ B, qui était en fort mauvais état: les concessionnaires ont commencé par rétablir cette galerie. Elle a été poussée au-delà des vieux travaux jusqu'au point B, où elle a rencontré l'anthracite vierge, et alors cette galerie a été immédiatement dirigée suivant le toit de la couche, avec une pente d'un centimètre par mètre. Cette pente est celle qui est donnée rigoureusement à toutes les galeries, à l'exception des galeries montantes. La galerie A′ B a été prolongée en suivant le toit depuis B jusqu'en B′, et successivement jusqu'en B″, où se termine la couche. Au point B′, qui était assez éloigné des vieux travaux pour que l'on n'eût aucun éboulement à redouter, on a fait, toujours avec une pente d'un centimètre par mètre, une galerie qui a traversé la couche aussi carrément que le permettait son inclinaison. Lorsque cette galerie est arrivée au mur, on a pratiqué à son extrémité, avec une pente de dix degrés, une galerie montante B′ C′ D′ E′, en suivant le mur de la couche, mais non pas en suivant son inclinaison, parce qu'alors la galerie aurait été trop inclinée pour que les brouettes dont on se sert pour transporter l'anthracite pussent la parcourir. Cette galerie a été prolongée en suivant toujours le mur jusqu'à sa rencontre avec les travaux antérieurs à 1806, au point E′.

Préparation de l'exploitation

Nous supposerons ici, pour plus de clarté, que la partie supérieure de la Rivoire, épuisée par les travaux antérieurs à 1806, et qu'indique la couleur bleue, se trouve régulièrement bornée par un plan à peu près horizontal, et dont la trace sur le mur ou le toit de la Rivoire suit la ligne E E′ E″

(*fig.* 1), parallèle à la galerie B B′ B″. Nous supposerons encore que la trace E E′ E″ de ce plan est à quinze mètres juste au-dessus du sol de la galerie B B′ B″.

Aux points C′ et D′ de la galerie montante située au mur, à cinq et à dix mètres au-dessus du sol de la galerie BB′B″, on a mené deux galeries jusqu'au toit avec la même pente d'un centimètre par mètre, perpendiculairement à la direction de la couche.

Ces deux galeries, ainsi que celle menée du toit au mur au niveau BB′B″, que nous appellerons *traverses*, sont désignées, dans la figure 1, par les points B′,C′,D′, où elles coupent le toit et le mur. Aux points C′ et D′ on a pratiqué, en suivant le toit de la couche et toujours avec une pente d'un centimètre par mètre, des galeries de direction qui ont été poussées d'un côté jusqu'en C″ et D″, où elles ont rencontré la fin de la couche, et de l'autre jusqu'en C et D, limite des travaux épuisés avant 1806. Dans chacune des galeries BB′B″, CC′C″, DD′D″, on a fait des traverses avec une pente d'un centimètre par mètre jusqu'au mur. Les points où ces traverses atteignent le toit et le mur sont indiqués à chaque niveau dans la fig. 1, par les numéros 1, 2, 3, 4, etc. Nous supposerons ici ces traverses faites régulièrement à dix mètres de distance l'une de l'autre; la suite de l'explication fera voir qu'on peut cependant mettre plus ou moins de dix mètres d'intervalle entre chaque traverse. On a fait ensuite communiquer ces traverses entre elles par une autre galerie de direction que l'on a pratiquée suivant le mur. On a ainsi obtenu dans toute la longueur de la couche suivant le mur, sauf quelques interruptions nécessaires pour la galerie montante

B'C'D'E', des galeries semblables aux autres galeries déjà faites suivant le toit et presque au même niveau. Ces galeries suivant le mur, ne peuvent être indiquées dans la figure 1, parce qu'elles se confondraient à peu de chose près avec les galeries BB'B'', CC'C'', DD'D''.

La couche de la Rivoire, dans sa partie comprise entre la galerie BB'B'' et les travaux antérieurs à 1806, se trouve ainsi divisée en trois tranches de cinq mètres d'épaisseur, que l'on peut en quelque sorte comparer aux différents étages d'une maison. Dans chaque tranche ou étage il y a une galerie suivant le toit, et sauf de rares interruptions, une galerie suivant le mur. Ces deux galeries communiquent entre elles par des traverses de dix mètres en dix mètres de distance, jusqu'à ce qu'enfin elles viennent d'un côté se réunir en B'',C'',D'', jonction du mur et du toit, et de l'autre côté aboutir aux points B,C,D, limites des travaux antérieurs à 1806. Chacun de ces étages a une pente d'un centimètre par mètre depuis la galerie montante B'C'D'E' qui leur sert de communication jusqu'en B'',C'',D'', et depuis cette même galerie montante, jusqu'en B,C,D.

Cette pente régulière conserve, à peu de chose près entre tous les étages, le même intervalle de cinq mètres. Les galeries, n'ayant que deux mètres au plus de hauteur, sont séparées d'un étage à l'autre par un massif de trois mètres. Les traverses et les galeries de direction au mur et au toit laissent entre elles, dans chaque étage, de larges piliers d'anthracite qui n'ont pas été attaqués.

Pour épuiser entièrement les charbons ainsi préparés, il faut se reporter au point le plus avancé de l'étage le plus élevé, c'est-à-dire au point D'' Exploitation des massifs préparés.

(*fig.* 1). On enlève successivement tout l'étage DD'D", en reculant de D" en D' et de D en D'. Cet étage étant entièrement abattu, on épuise de même l'étage CC'C", qui lui est immédiatement inférieur; et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on soit parvenu à l'étage le plus bas. Dans chacun des étages, la manière d'enlever l'anthracite est entièrement semblable.

Afin d'apporter plus de clarté dans l'explication qui va suivre, nous supposerons, que tout l'étage DD'D" a déjà été entièrement enlevé; et que l'on a même commencé à épuiser, en se conformant à notre méthode, une partie de l'étage inférieur CC'C". La teinte verte (*fig.* 3) indique la portion de cet étage, où le dépilage a déjà eu lieu.

Nous allons décrire la marche à suivre pour enlever le large pilier immédiatement à côté.

A l'extrémité FF' de la galerie FF'F"F"', menée suivant le mur de la couche, il existe un mur en pierres sèches, qui retient les menus charbons et les déblais du dépilage précédent. Ce mur, qui est désigné par une double ligne pointée, a été élevé au moment où l'on a commencé ce dépilage. Il est fait avec des morceaux de grès qu'on obtient en abattant les charbons, avec lesquels ils sont fréquemment mélangés. La galerie FF'F"F"' n'a point été encombrée, et a ainsi conservé ses deux mètres de hauteur. Pour obtenir le massif de trois mètres, qui protége cette galerie contre les éboulements occasionnés par le dépilage de l'étage supérieur, l'ouvrier placé entre les points F,F', commencera à abattre l'anthracite au-dessus de sa tête, et se servira, pour s'exhausser, des menus charbons qu'il fera par son propre travail, ou de ceux que retient le mur construit entre F,F'. On ne peut ti-

rer que fort peu de parti de ces menus charbons, à cause de la difficulté qu'on éprouve à les faire brûler; et cependant, relativement à la masse totale de l'anthracite, ils sont dans la proportion d'environ un cinquième. Les galeries sont fréquemment encombrées par ces menus, qu'on est obligé d'extraire presque en pure perte.

L'ouvrier placé entre F, F' abattra seulement les charbons compris entre ces points et G, G' autres points de la même galerie, distants des premiers de deux mètres cinquante centimètres; la taille ne s'étendra pas audelà de la largeur de la galerie où l'ouvrier se trouve, et n'aura par conséquent que deux mètres cinquante centimètres de longueur sur un mètre cinquante centimètres de largeur. Cette précaution est nécessaire pour que les excavations ne deviennent pas trop considérables, et pour que l'on soit toujours maître des éboulements en étayant. L'ouvrier continuera à s'exhausser, en mettant à découvert le mur de la couche entre les points F', G'; il finira par détacher le massif de trois mètres, et alors il percera dans le dépilage de l'étage supérieur.

Pour exécuter ce travail, l'ouvrier percera d'abord le plus près possible de la ligne FF', en sorte que les massifs, rapprochés de la ligne GG' qui doivent le protéger plus longtemps, conserveront une certaine épaisseur qui viendra graduellement en diminuant jusqu'à la percée faite aux points F, F'. Un mur construit en pierres sèches, comme le précédent, sera commencé entre les points G, G'; ce mur, qui est indiqué par une double ligne pointée, sera exhaussé au fur et à mesure que l'ouvrier s'élèvera lui-même, de manière à retenir les menus charbons et les déblais du

dépilage supérieur, pour éviter que la galerie F″F‴GG′ soit encombrée. On conçoit qu'en s'élevant ainsi l'ouvrier finira par percer dans le dépilage de l'état supérieur sur tous les points de la surface F′FG′G, et aura par conséquent enlevé tout le massif de trois mètres qui, dans le principe, existait au-dessus de cette portion de la galerie.

Ce résultat une fois obtenu, l'ouvrier sera placé entre les points G,G′, et abattra, de la manière qui vient d'être décrite, les charbons compris entre G,G′, et les points de la même galerie G″,G‴, distants encore des premiers de deux mètres cinquante centimètres. Il aura soin de conserver à la taille la largeur d'un mètre cinquante centimètres précédemment indiquée, et mettra à découvert le mur de la couche entre les points G′,G‴; il commencera un mur en pierres sèches, indiqué par la double ligne pointée G″ G‴, et en l'exhaussant successivement il finira par enlever le massif de trois mètres au-dessus de la surface G″G‴GG′.

A cette époque, et en même temps qu'il continuera son dépilage en reculant suivant le mur, un second ouvrier, qui ne pourra nullement le gêner, sera placé dans la galerie suivant le toit, entre les points H,H′, à un mètre en arrière du mur indiqué par la double ligne pointée H″H‴, qui a été construit au moment où l'on achevait le précédent dépilage près du toit. Ce second ouvrier pratiquera une traverse HH′MG, de manière à ce que le pilier d'anthracite, qui sera compris entre cette traverse et le dépilage précédent, aura un mètre d'épaisseur. Cette traverse viendra communiquer dans le dépilage déjà fait sur le mur, entre les points M et G.

A un mètre en arrière du point M, entre les

points K, K', ce second ouvrier pratiquera une petite galerie KK'K''K''', qui coupera à angle droit la direction de la traverse, et viendra communiquer, dans le dépilage précédent, entre les points K'' et K'''; il attaquera alors le pilier d'un mètre carré KK''FM. Ce pilier enlevé, l'ouvrier commencera un mur en pierres sèches entre les points K',M', qui sont dans le prolongement d'un des côtés de la petite galerie KK'K''K'''; la taille s'étendra dans tout l'espace compris entre les points F, G, M', K''', et formera un carré de deux mètres cinquante centimètres. L'ouvrier s'élèvera dans ce massif de manière à percer dans le dépilage de l'étage supérieur le plus près possible des points F,G, pour n'amincir que graduellement les bancs de charbons rapprochés des points K''',M', qui doivent le protéger plus longtemps. Le mur indiqué par la double ligne pointée K'M', sera exhaussé au fur et à mesure que cela sera nécessaire. Bientôt le massif de trois mètres d'épaisseur, qui existait au-dessus de la surface FGM'K''', sera entièrement enlevé.

Ce second ouvrier sera ensuite placé entre les points N,N', à un mètre en arrière du point K'. Il y pratiquera une galerie NN'N''N''', entièrement semblable à la précédente, et qui viendra percer dans le dépilage, entre les points N'',N'''. Un mur sera pareillement commencé entre les points N',L, et en agissant de la même manière, on enlèvera successivement le petit pilier d'un mètre carré K'''K'NN'', ainsi que le massif de trois mètres d'épaisseur qui existe au-dessus de la surface K'''M'N'''L; et, en continuant, on finira par épuiser entièrement les charbons compris entre les points F, F'', L, H''. Le large pilier qui est

immédiatement à côté, et qui est désigné par O O'O''O''', ne présentera pas de plus grandes difficultés pour son épuisement complet. On voit que c'est toujours la répétition de la même méthode.

Lorsque du point C'' (*fig.* 1), on aura rétrogradé jusqu'à un mètre de distance de la traverse qui existe au point C', il faudra s'arrêter, et attendre que le dépilage qu'on aura commencé au point C soit aussi parvenu à un mètre de cette traverse. Alors, dans ce cas exceptionnel, l'ouvrier qui achèvera d'épuiser l'étage CC'C'', dépilera à droite et à gauche, dans la traverse qui existe au point C', en rétrogradant du toit au mur. Ce travail ne présente pas de grands inconvénients, malgré qu'il soit moins commode que la marche plus régulière du mur au toit qui vient d'être décrite. Après avoir entièrement enlevé l'étage CC'C'', on épuisera, comme nous l'avons déjà dit, l'étage BB'B'' qui est plus bas.

Observations.

1° Les traverses menées du toit au mur ont été supposées à une distance régulière de 10 en 10 mètres; mais leur objet principal étant de reconnaître la puissance de la couche et d'en préparer l'exploitation, on conçoit que, selon son plus ou moins d'irrégularité, elles seront plus ou moins rapprochées. On les multiplie lorsque les besoins des consommateurs venant à s'accroître, un plus grand nombre d'ouvriers devient nécessaire. Quel que soit d'ailleurs l'intervalle entre elles, on peut toujours les distribuer d'une manière convenable

au dépilage, parce que l'épaisseur des petits piliers, tels que NN″K‴K′, KK″FM, (*fig.* 3), qui doivent être immédiatement épuisés, dépend constamment du plus ou moins de dureté de l'anthracite. Lorsque l'anthracite est tendre, il faut donner à ces petits piliers au moins un mètre d'épaisseur, et même un mètre cinquante centimètres, afin qu'ils puissent, à l'aide de quelques étais, supporter le poids des charbons et des éboulements des dépilages supérieurs. Lorsque l'anthracite est dur, on leur donne moins de cinquante centimètres. Pourvu qu'ils puissent résister c'est tout ce qu'il faut. Plus ils sont minces, moins les dépilages durent de temps, et moins il y a d'étais cassés. Il arrive même fréquemment, qu'on supprime entièrement ces piliers, de manière à ce que les traverses telles que HH′MG (*fig.* 3), longent d'un côté le dépilage précédent; c'est ce qu'on appelle *prendre en chemise*. C'est la circonstance la plus favorable, parce que la houille est dégagée d'un côté, que le percement par suite est plus facile, et que l'on craint moins de perdre une portion du massif, dont l'extrémité est moins éloignée de l'ouvrier. La figure 3 représente, dans un sens toujours perpendiculaire à la direction de la couche, les petites galeries telles que HH′MG, où l'on doit dépiler; on peut aussi sans inconvénient, pratiquer ces galeries dans une direction parallèle à celle de la couche. Cela dépend de la manière dont les tranches ou étages sont préparés. La régularité que nous avons supposée jusqu'ici n'est point nécessaire, comme on peut le juger à présent.

2° Dans la description précédente il n'a été question que de deux ouvriers, il ne faut pas croire cependant qu'on ne puisse employer que

deux ouvriers à la fois pour épuiser l'étage CC'C''. Le dépilage suivant le mur est indépendant des autres. Lorsque l'ouvrier qui fait ce dépilage sera parvenu au point F''F''' (*fig.* 3), il continuera à dépiler dans la galerie O'PO''P', qui fait suite. Alors quatre ouvriers pourront être occupés à enlever simultanément le large pilier H''L'F''F. Lorsqu'un de ces ouvriers aura assez rétrogradé dans la galerie H'HMG, pour pouvoir attaquer le pilier d'un mètre carré désigné par le n° 1; le second ouvrier pourra aussi être à même d'attaquer le pilier d'un mètre carré désigné par le n° 2. Le troisième et le quatrième ouvrier enlèveront également deux autres piliers d'un mètre carré, qui se trouveraient placés dans l'alignement diagonal des n°s 1 et 2, si la fig. 3 représentait une plus grande partie du pilier H''L'F''F, préparée pour être immédiatement épuisée. Ces quatre ouvriers seront toujours échelonnés, comme les cases de la même couleur, sur un échiquier, ainsi qu'on peut se le figurer, et ne s'apporteront mutuellement aucune gêne. D'autres ouvriers seront en outre occupés, soit à pratiquer des traverses pour préparer les dépilages, soit à faire communiquer d'autres traverses entre elles, en prolongeant les galeries suivant le mur. En agissant ainsi, on place actuellement dans un seul étage de la Rivoire, sur une étendue de 500 mètres de longueur, un assez grand nombre d'ouvriers. La figure 1 ne représente qu'une faible partie de ces travaux. On peut également, lorsque le dépilage de l'étage CC'C'' (*fig.* 1) sera assez éloigné du point C'', commencer à dépiler au point B'' dans l'étage BB'B''; mais cette mesure ne doit être prise qu'au bout d'un certain laps de temps, de manière à

permettre aux menus charbons restés dans le dépilage de l'étage de CC'C'' de s'agglomérer. Cette agglomération des menus a toujours lieu au bout de deux ou trois ans; elle leur fait acquérir une grande solidité, qui facilite beaucoup le dépilage de l'étage inférieur, comme on peut le concevoir.

3° Il est essentiel, en commençant à attaquer une couche, de n'y pratiquer que fort peu de galeries, et de s'attacher à arriver rapidement à la jonction du mur et du toit, d'abord dans l'étage le plus élevé, et ensuite dans les étages immédiatement inférieurs, afin de commencer à dépiler le plus tôt possible. Toutes les galeries faites dans un autre but sont d'un entretien dispendieux pendant tout le temps de leur durée, à cause des étais que l'on emploie pour soutenir les parties tendres de la couche. C'est surtout en dépilant qu'on est obligé de placer une quantité considérable de ces étais; mais là c'est indispensable. On conçoit qu'au fur et à mesure qu'on amincit les massifs qui séparent de l'étage dépilé, les bancs d'anthracite se détacheraient s'ils n'étaient pas étayés, et cela malgré qu'on ait le soin de leur conserver une plus grande épaisseur dans les parties éloignées de la percée faite dans le dépilage supérieur. Tous ceux des étais qui ne sont pas brisés par le poids des charbons qu'ils soutiennent, et cela comprend environ les trois quarts d'entre eux, sont aisément retirés par l'ouvrier au fur et à mesure qu'il s'exhausse.

4° Dans la préparation de chaque étage, on commence toujours la reconnaissance de la couche par une galerie de direction suivant le toit; celle-ci met ce toit complétement à découvert sur une de ses parois, et devient plus tard galerie principale

de roulage. Cette galerie est plus solide, il est plus facile d'y former dans la houille un sol uni propre au roulage, que si elle était menée suivant le mur, où il faudrait entailler une portion dans le roc pour le découvrir entièrement. Si l'on se bornait à suivre le mur sur une trop petite hauteur, on s'exposerait, dans les fréquentes irrégularités de la couche, à trop s'en éloigner, et même à le perdre entièrement, ce qui serait un grand inconvénient.

5° Il n'est pas nécessaire de se borner à la seule galerie montante B'C'D'E' (*fig.* 1), pour servir à l'exploitation des différents niveaux ; on conçoit que, dans un développement de travaux de 5 à 600 mètres, plusieurs montantes sont nécessaires pour abréger la distance entre les tailles et la galerie de service aboutissant au jour. On pratique également d'autres galeries montantes sur le mur ou sur le toit, en suivant l'inclinaison de la couche pour faciliter l'airage et l'inspection des maîtres mineurs. Quand il faut dépiler, on agit comme si ces galeries montantes n'existaient pas. Elles ne présentent effectivement aucun inconvénient, pourvu qu'on ait étançonné leur extrémité, de manière à empêcher l'invasion des menus charbons et des déblais du dépilage de l'étage supérieur. Il en est à peu près de même de la montante B'C'D'E', dont il faut avoir soin de murer l'extrémité chaque fois qu'on termine le dépilage d'un étage : quand on vient ensuite à dépiler dans l'étage inférieur, et que l'on est rapproché de la partie la plus élevé de cette montante, on agit comme si elle n'existait pas; dans sa partie inférieure au contraire, on agit comme si cette montante était une galerie horizontale suivant le mur. Les légères diffé-

rences de niveau que cela produit sont peu importantes.

6° On a supposé précédemment que les étages BB'B'',CC'C'',DD'D'', avaient cinq mètres d'épaisseur; cette dimension est également sujette à quelques variations, suivant que l'anthracite est plus ou moins dur; l'expérience peut seule indiquer quelle est l'épaisseur qu'il convient d'adopter pour la division d'une couche en tranches ou étages. Dans les travaux récemment commencés sur une couche inférieure à la Rivoire, on a laissé à chaque étage six mètres d'épaisseur, parce qu'on a reconnu que la grande dureté des charbons exigeait des excavations considérables pour déterminer leur chute; qu'on produisait ainsi une moindre quantité de menus, sans que les boisages fussent impossibles, ou les travaux dangereux pour les ouvriers. Dans la couche du Peychagnard, au contraire, on a laissé à chaque étage quatre mètres cinquante centimètres seulement d'épaisseur, parce que la couche est plus tendre, et que les charbons tombent plus facilement.

7° Ce mode d'exploitation, tel qu'il vient d'être décrit, peut être suivi dans des couches qui seraient moins inclinées que celle de la Rivoire. Le dépilage, suivant le mur dans les points les plus rapprochés de l'étage supérieur, présente alors un peu plus de difficultés, parce que l'épaisseur des massifs varie, à cause de l'inclinaison du mur sur lequel l'ouvrier est obligé de monter. Dans ce cas, qui se présente assez fréquemment, il faut donner à ces galeries sur le mur moins de largeur et moins de hauteur que nous ne l'avons supposé. Avec cette précaution, et en plaçant un plus grand nombre d'étais, ces difficultés sont aisément sur-

montées. Notre propre expérience nous permet d'affirmer que, quand la division des étages est convenablement faite dans une couche, lorsqu'on a soin de donner aux menus charbons le temps de s'agglomérer, et que les dépilages sont dirigés régulièrement ainsi que cela a été expliqué, il ne reste pas plus d'un pour cent de gros charbon, indépendamment des menus que l'on abandonne volontairement. Mais il ne faut pas perdre de vue qu'il est indispensable que les couches qu'on voudrait exploiter de cette manière soient d'une grande dureté, et que la majeure partie des menus ne puisse pas être utilisée.

Mode d'entaillement. L'ouvrier qui travaille en galerie attaque l'anthracite en se servant du pic; il commence par les bancs les moins durs, et dans ces bancs il choisit encore les parties les plus tendres pour les enlever et avoir ensuite plus de facilité à abattre l'anthracite restant. Ce n'est qu'en frappant à coups redoublés sur le même point, qu'il parvient à détacher une portion d'anthracite plus ou moins considérable, suivant qu'il a eu d'avance la précaution de la dégager davantage; l'obligation où il est de frapper si fortement avec son pic, lui fait choisir de préférence les parties tendres dans le haut de sa galerie, qu'il est plus facile d'atteindre que les parties inférieures. Lorsque la galerie est pratiquée dans la direction de la couche, l'ouvrier attaque d'abord, à moins d'une grande différence dans la dureté de l'anthracite, les bancs les plus rapprochés du mur, dont l'enlèvement dégage mieux les bancs supérieurs.

Dans le dépilage, on abat sur une hauteur de deux mètres le massif inférieur de chaque tranche ou étage, à peu près de la même manière que

lorsqu'on travaille en galerie; quant au massif supérieur, dont l'enlèvement, à proprement parler, mérite seul le nom de dépilage, l'ouvrier a besoin de peu d'efforts pour en détacher avec son pic d'assez grandes masses, parce qu'il se trouve entièrement dégagé par-dessous.

On n'emploie la poudre que lorsque l'anthracite est mélangé avec des bancs de grès, ayant au moins un décimètre d'épaisseur. Ces bancs, d'un grain très-fin, sont plus durs que l'anthracite, et ne peuvent être détachés qu'avec la mine, ce qui rend le travail encore plus dispendieux. En dépilant, il est rare que l'on soit obligé de miner pour enlever le massif supérieur de chaque tranche, cela n'arrive que lorsque les bancs de grès ont une épaisseur très-considérable.

J'ai visité les mines de houille des arrondissements d'Alais et de Saint-Étienne; nous avons fait venir des ouvriers de ce dernier centre d'exploitation, et toutes nos tentatives pour introduire chez nous le mode d'entaillement adopté dans ces mines ont été inutiles; nos anthracites sont trop durs, les bancs sont trop épais, et adhèrent trop fortement entre eux pour qu'on puisse les séparer en les entaillant, et en se servant ensuite de coins de fer.

La difficulté que présente notre manière d'abattre l'anthracite est purement le motif qui nous a engagé à diviser nos couches en tranches de cinq mètres d'épaisseur, afin que les trois mètres de massif supérieur de chaque tranche fussent obtenus à moins de frais, et produisissent moins de menus que si on avait été obligé de les détacher comme les deux mètres de massif inférieur.

Quantité abattue en un jour.

Dans la couche d'anthracite de la Rivoire, qui est une des plus dures que nous ayons, l'ouvrier peut abattre en une journée :

1° Lorsqu'il travaille en galerie, 1.600 kilogrammes de combustible propre à être livré à la consommation publique, et au moins 400 kil. de menus qui restent enfouis, ou qu'il faut sortir presque en pure perte lorsque les travaux sont encombrés.

2° Lorsqu'il dépile les trois mètres de massif supérieur de chaque tranche, 2.700 kilogrammes de gros anthracite, auxquels il faut ajouter seulement un dixième de menus.

Ces différences s'expliquent aisément par le mode d'exploitation lui-même. Il est des moments dans le dépilage où l'on pourrait obtenir une bien plus grande quantité d'anthracite ; mais cela n'aurait lieu qu'en pratiquant des excavations trop considérables, qui empêcheraient de régulariser les éboulements dont on ne serait plus maître, et qui compromettraient une partie du combustible.

Dans la couche du Peychagnard, qui est beaucoup plus tendre que celle de la Rivoire, il y a moins de différence entre le travail de l'ouvrier en galerie et lorsqu'il s'occupe à dépiler.

Dépense en bois d'étai.

Il résulte des relevés faits sur nos livres, que dans la couche du Peychagnard, pendant les cinq dernières années depuis 1830, nous avons consommé un mètre cube d'étai en forme de cadres, et 81 centièmes de mètre cube de dosses, pour obtenir 191 tonnes d'anthracite. Je comprends ici tous les bois qui ont été placés dans la couche du Peychagnard pendant cet intervalle de cinq ans, soit pour étayer les galeries, soit pour le dé-

pilage. Il me serait impossible de faire exactement la séparation de ces derniers.

Je ne puis donner d'une manière précise les mêmes chiffres pour la Rivoire, parce que, dans cette couche, nous ne sommes pas encore entièrement débarrassés des vieux travaux comme au Peychagnard, et que nos livres ne distinguent pas la portion de bois beaucoup plus considérable que demandent ces vieux travaux. J'ai déjà fait observer que la couche du Peychagnard était bien plus tendre que celle de la Rivoire; je ne crois pas me tromper en estimant que, pour obtenir la même quantité d'anthracite, la dépense de bois à la Rivoire équivaudrait tout au plus à la moitié de ce qu'exige l'exploitation du Peychagnard.

Les dosses sont posées au-dessus et à côté des cadres pour les lier les uns aux autres; l'ouvrier les emploie aussi quelquefois en dépilant, pour arrêter l'invasion des menus, lorsqu'il n'a pas eu le temps d'exhausser assez les murs en pierre sèche, ou lorsqu'il manque de morceaux de grès pour les construire.

Les cadres servent à étayer les galeries de découverte ou préparatoires du dépilage; quant à la taille où l'on dépile, on se borne presque toujours à y placer les étais isolément, c'est ce que nous appelons *mettre des chandelles*. Ces *chandelles*, dont le déplacement doit être très-fréquent, sont en effet bien plus faciles à enlever que les cadres, et elles gênent moins les mouvements de l'ouvrier; on n'a recours à ces derniers, qui produisent plus de solidité, que lorsqu'à la suite de quelque accident la taille où l'on dépile menace ruine, cela n'arrive que rarement.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X.

Figure 1.

Coupe verticale parallèle à la direction de la couche.

I I′ AA′A″, limite superficielle des anciens travaux sur la couche de la Rivoire.

I E″D″C″B″B‴, limite de la couche dans l'intérieur de la montagne, par la jonction du mur et du toit.

E E′E″, limite inférieure des travaux irréguliers exécutés avant 1806.

A′B, portion de la galerie principale de sortie, de roulage et d'écoulement, ouverte dans les travaux antérieurs à 1806.

BB″, CC″, DD″, galeries de direction dans la couche, au toit et au mur, à chaque étage d'exploitation, avec une pente d'un centimètre par mètre.

(La hauteur des étages est de cinq mètres plus ou moins, selon que l'anthracite est plus dur ou plus tendre. Cette hauteur ne dépasse guère six mètres, et n'est jamais moindre que quatre mètres.)

B′E′, galerie montante dans la couche, sur le mur, avec une pente de 10 degrés, servant à mettre en communication les divers niveaux ou étages d'exploitation. Le tracé de cette galerie n'est pas géométrique, il aurait fallu, pour le rendre exact, lui donner une longueur que ne comportait pas la faible portion des travaux de la Rivoire que représente la figure 1.

B′,C′,D′, points où les traverses partant de la galerie montante atteignent le toit et le mur. A chaque étage il existe plusieurs traverses allant du toit au mur, parallèles aux précédentes, distantes entre elles d'au moins dix mètres, qui sont désignés par les n°s 1,2,3,4, 5, 6, etc.

Figure 2.

Coupe verticale transversalement à la direction de la couche.

4, 3, 3, traverses du toit au mur à chaque niveau d'exploitation. (A l'extrémité de ces traverses on a indiqué pour chaque étage les galeries de direction au toit et au mur qui y communiquent.)

Figure 3.

Coupe horizontale d'une partie de l'étage supposé en exploitation.

FF'O''P', galerie de direction au mur.

H''H'''O''R, galerie de direction au toit.

F''O'L'O; O''T'O'''T, etc., etc., galeries principales de traverse du toit au mur, servant à préparer les massifs. (Ces traverses, distantes d'au moins dix mètres, sont les mêmes que celles désignées, dans la coupe verticale figure 1, par les nos 1,2,3,4, etc., à l'étage CC'C'').

HH'MG; QQ'SG'', etc., etc., traverses menées du toit au mur pour l'enlèvement des piliers.

KK'K''K''', petite galerie de direction, aboutissant aux éboulements, pour faciliter l'enlèvement complet de l'anthracite.

KK''MF, petit pilier d'anthracite d'un mètre carré, conservé momentanément pour protéger et faciliter l'abattage dans les parties voisines de l'éboulement.

ANALYSES

De substances minérales.

(TRAVAUX DE 1835.)

1. *Examen de* DIVERS BOIS *desséchés pour le service des hauts-fourneaux* ; par M. P. Berthier.

Depuis que l'on a eu connaissance en France du succès des expériences qui ont été entreprises à Sargans (Suisse), pour remplacer tout ou partie du charbon employé dans les hauts-fourneaux par du bois en nature, plusieurs maîtres de forge de France ont essayé d'introduire cette innovation dans leurs usines ; mais la plupart ont bien senti que le point essentiel était de dessécher le bois convenablement avant de l'employer, afin de ne pas occasionner un trop grand refroidissement dans la partie supérieure des fourneaux, et c'est là ce qui fait maintenant le principal sujet de leurs recherches. M. Duplessis (de la Haute-Saône) et MM. Dollin de Fresnel et Feauveau (des Ardennes) m'ayant envoyé des bois desséchés dans leurs établissements, j'ai soumis ces bois à l'examen chimique. Voici quel a été le résultat de cet examen.

M. Duplessis a d'abord essayé d'employer le bois brut dans son fourneau de Séveux ; mais ayant remarqué qu'il en résultait des dérangements notables dans le travail, il a pris le parti de le faire dessécher préalablement dans un four-

neau provisoire construit à cet effet. Ce fourneau avait la forme d'un four à chaux ovoïde, et pouvait contenir 80 à 90 pieds cubes de bois, fendu et coupé en bûchettes de 5 à 6 pouces de longueur, et cubant de 5 à 8 pouces. On lançait à travers ces bûchettes, par la partie inférieure du four, un courant d'air échauffé à la température de 100 à 150° pendant 9 à 13 heures. Il a paru que la température la plus convenable était 110°.

On a remarqué que le bois n'éprouvait aucune diminution dans le sens de sa longueur, mais qu'il se contractait très-notablement dans tous les sens perpendiculaires aux fibres. La première période de la dessiccation a été marquée par un dégagement de fumée très-humide, puis au bout de deux ou trois heures cette fumée a disparu, et alors, pendant trois ou quatre heures, il s'est manifesté, à 25°, une odeur aromatique et sucrée qui attirait les abeilles, et qui a été ensuite remplacée par une odeur pénétrante d'acide pyroligneux. A cette époque la température s'est élevée rapidement à 90 ou 110°, et au bout de 12 heures l'opération a été terminée. Aussitôt que l'on a arrêté le courant d'air, la température est descendue à 50° dans l'intérieur du fourneau.

Dans un mélange de bois de diverses essences, les uns flottés et les autres non flottés, la masse du poids de 1.003 kilog. s'est réduite à 751 ; d'où l'on voit que la perte a été d'un quart. Mais le degré de dessiccation a été très-différent dans les diverses parties du fourneau. Ainsi on a trouvé que la perte en poids était de 0,26 à la partie inférieure, 0,24 au centre et 0,06 seulement à la partie supérieure.

Divers morceaux de bois, desséchés comme il

vient d'être dit, ont été renfermés tout chauds dans des bocaux que l'on a ensuite goudronnés et envoyés au laboratoire de l'Ecole des mines, où ils ont été examinés.

1° Du bois de charmillette a donné 0,16 de charbon par la calcination et 0,004 de cendres par la combustion;

2° Du bois de verne flotté et très-léger a donné par la calcination 0,17 de charbon, et il a produit avec la litharge 14,6 de plomb, d'où il suit qu'il équivalait à 0,43 de carbone;

3° Du bois de chêne non flotté et très-pesant a donné 0,19 de charbon par la calcination; ce qui prouve que le bois flotté ne se dessèche pas plus facilement que le bois neuf.

Le bois n° 2 équivalant à 0,43 de carbone et ayant perdu un quart de son poids par la dessiccation, il s'ensuit que le bois d'où il provenait n'équivalait qu'à 0,32 de carbone : or le bois ordinaire, conservé dans des bûchers, équivaut, terme moyen, à 0,38 de carbone; il faut donc que les bois employés à Séveux se soient trouvés très-humides, ou bien que, par l'effet d'une application trop rapide de la chaleur, les vapeurs qui se sont dégagées pendant la dessiccation aient entraîné, outre l'eau, une quantité très-notable de matières combustibles, quoique ces bois n'eussent éprouvé d'ailleurs aucune altération dans leur couleur.

Ayant laissé pendant dix jours du bois n° 2 et du bois n° 3, coupés en rondelles très-minces, exposés à l'air, dans une chambre sans feu par un temps très-humide, ils ont absorbé peu à peu de la vapeur d'eau, mais lentement et en proportion assez faible. Au bout de 10 jours, le poids du bois n° 2, très-

léger, avait augmenté de 0,09, et celui du bois n° 3, très-dense, n'avait augmenté que de 0,055; d'où l'on voit que les bois fortement desséchés ne sont que très-peu hygrométriques.

A Séveux on a essayé de remplacer le charbon dans le haut-fourneau par du bois desséché volume pour volume, dans la proportion de $\frac{13}{10}$. Après deux charges il s'est manifesté une vapeur blanche, susceptible de brûler avec une flamme violacée. Après 10 à 14 charges la flamme de la tympe a blanchi et la tuyère est devenue brillante; à la coulée la fonte a paru plus vive; le travail était très-facile, mais les laitiers étaient un peu verts. Ce résultat prouve évidemment que dans la substitution du bois au charbon, il y a une économie considérable dans la consommation du combustible; mais quant à l'économie dans la dépense, elle est évidemment relative aux frais de transport et aux frais de dessiccation. L'expérience ne fournit d'ailleurs pas les données nécessaires pour que l'on puisse rechercher par le calcul dans quels cas cette économie est réelle, et dans quelles circonstances elle est compensée par les frais de transport, etc.

A Maucourt (département des Ardennes) on dessèche le bois dans des fours qui sont placés au-dessus du haut-fourneau et qui sont échauffés par la flamme du gueulard. Le bois est débité en petits morceaux de 5 pouces de longueur et de 12 à 18 lignes d'équarrissage. On le laisse deux heures dans les fours, on le retire rouge, on l'arrose avec de l'eau et on l'éteint dans des étouffoirs. Les morceaux sont dans un état très-variable : en général ils sont charbonnés à la surface, mais dans l'intérieur, tantôt ils sont couleur de buis, et tantôt

d'un brun de café clair. Terme moyen ils perdent 0,40 de leur poids.

Le mètre cube de bois vert pèse.	328 kil.
Le mètre cube de bois desséché pèse. . .	291
Le mètre cube de charbon pèse.	250

Le bois vert (hêtre) employé à Maucourt est très-humide, il graisse la scie et la sciure se pelotonne entre les doigts. Chauffé à environ 100°, il perd le cinquième de son poids en 48 heures. Il donne 0,138 de charbon par la calcination et il produit 11,7 de plomb avec la litharge, d'où il suit qu'il équivaut à 0,345 de carbone. Le bois desséché le moins altéré donne 0,15 de charbon par la calcination et produit 13,2 de plomb avec la litharge, d'où il résulte qu'il équivaut à 0,40 de carbone. Les morceaux devenus couleur café brûlé pâle produisent 0,26 de charbon à la calcination et équivalent à 0,476 de carbone. Le mélange d'un grand nombre de morceaux à différents états a donné 0,23 de charbon à la calcination et s'est trouvé équivaloir à 0,43 de carbone.

Lorsque l'on a commencé à employer le bois desséché à Maucourt, en remplacement d'un volume égal de charbon, le premier effet a été une diminution sensible dans le produit journalier. On a remarqué que, toutes choses égales d'ailleurs, on améliorait alors le rendement en élevant moins la température de l'air, et l'on a fini par ne la plus porter qu'à 100 ou 120°. Pour remplacer 20 kilogr. de charbon, sans changer la charge en minerai, il a fallu employer 46k,5 de bois desséché, ou le double en volume, quantité de bois qui représente 79 kil. de bois vert. Or comme celui-ci, quoique très-humide, pourrait donner

14 à 15 kil. de charbon au moins, on voit que l'économie est peu considérable. Du reste, on a remarqué que la fonte obtenue était constamment très-grise, très-chaude, très-liquide et très-propre à confectionner des objets de moulerie.

Dans l'usine de Bièvres (département des Ardennes) on dessèche aussi le bois à l'aide de la flamme qui sort du gueulard, mais on pousse la dessiccation plus loin et l'on procède d'une manière un peu différente. Le bois est d'abord desséché dans des fours placés au-dessus d'autres fours plus échauffés; on l'introduit ensuite dans ceux-ci par une trappe, on l'en retire pour le faire tomber dans des étouffoirs et on le jette encore chaud dans le haut-fourneau.

Le bois complétement desséché (chêne) est couleur chocolat et bien homogène; ses fibres sont très-resserrées, et çà et là on voit interposée entre elles une substance noire, brillante, qui provient vraisemblablement de la carbonisation de la séve; il ressemble beaucoup au bois fortement altéré que l'on rencontre dans les dépôts de lignite. Quoiqu'il ait assez de ténacité, on peut le casser sans qu'il plie, et ses fragments peuvent être porphyrisés comme du charbon. Il n'est pas sensiblement hygrométrique. Lorsqu'on le chauffe dans une cornue de verre, il s'en dégage immédiatement et à une température peu élevée, une petite quantité d'eau très-acide et presque aussitôt les huiles et le bitume que le bois fournit ordinairement. L'ammoniaque ne l'altère pas; mais la potasse caustique le fait devenir presque noir et se colore fortement en brun, en dissolvant une petite quantité d'une matière qui a beaucoup de rapport avec l'ulmine. Il donne à l'analyse :

Charbon.	0,299
Cendres manganésées.	0,018
Matières volatiles.	0,683
	1,000

et il produit 18,2 de plomb avec la litharge, ce qui fait voir qu'il équivaut à 0,535 de carbone.

En sortant du premier four pour entrer dans le second, le bois est dans un tel état qu'il donne 0,19 de charbon par la calcination et qu'il équivaut à 0,40 de carbone.

On emploie actuellement dans le fourneau de Bièvres $\frac{4}{5}$ de bois desséché au brun et $\frac{1}{6}$ de charbon, et l'on espère pouvoir bientôt supprimer tout à fait le charbon.

Je n'ai eu aucun moyen de savoir exactement combien le bois perd de son poids par la dessiccation ou la demi-carbonisation qu'on lui fait subir à Bièvres; j'estime que la perte qu'il éprouve est d'environ moitié. Si on pouvait l'amener à cet état dans les forêts par un procédé analogue à la carbonisation en meules, il y aurait économie de moitié sur les frais de transport, et il y a tout lieu de croire que le procédé serait alors très-avantageux. Il est à remarquer que, lorsqu'on emploie la flamme des hauts-fourneaux pour dessécher le bois, la dessiccation est très-rapide, puisqu'elle s'effectue en une heure et demie à deux heures, il doit donc se dégager avec les matières volatiles une quantité plus considérable de matières combustibles que si l'on opérait cette dessiccation par la carbonisation spontanée en meules, nouveau motif pour que l'on cherche à opérer la dessiccation par ce dernier moyen.

2. *Sur le blanchiment de certaines variétés* DE TOURBES *pour les transformer en fibres blanches propres à la fabrication du papier*; par M. Mallet. (Réunion de Dublin, 1835.)

On trouve dans la plupart des lieux bas et marécageux de l'Irlande, et immédiatement au-dessous de la terre végétale, des bancs de tourbe qui ont jusqu'à 13 pieds d'épaisseur. Cette tourbe est stratifiée, et consiste en tiges et en feuilles de diverses mousses, et en fibres et racines d'un grand nombre de petites plantes aquatiques et de marécage. Elle est d'un brun rouge, et sa pesanteur spécifique varie de 0,36 à 0,65. A l'état humide elle contient 0,03 à 0,11 de cendres argileuses et calcaires, et à l'état de dessiccation dans l'atmosphère elle retient 0,04 à 0,06 d'eau.

Cette tourbe est propre à être convertie sans blanchiment en une excellente espèce de carton, par la simple pression et une macération à saturation dans un vase où on a fait le vide et que l'on a rempli d'une dissolution de colle, de mélasse, d'huile siccative, de résine d'huile ordinaire, ou autres matières semblables. Ainsi préparé ce carton résiste très-bien à l'action de la vapeur à haute pression.

Les échantillons de tourbe que l'on destine au blanchiment pour en faire du papier, doivent être ramollis dans l'eau jusqu'à ce que les fibres se séparent, et être débarrassés des parties les plus légères au moyen de la lévigation. Puis la fibre qui reste est mise en digestion dans une solution de potasse ou de soude froide, contenant seulement 50 grains d'alcali par litre d'eau. La solution contenant l'ulmine est séparée de la partie fibreuse

par compression, et le résidu est plongé pendant quelque temps dans une solution d'acide sulfurique contenant 150 grains d'acide du commerce par litre d'eau. La fibre est de nouveau comprimée et on la met digérer après cela dans une solution de chlorure de chaux, de la force de celle dont se servent les fabricants de papier pour blanchir les chiffons. Elle est alors propre à la fabrication.

La solution alcaline dans laquelle se trouve l'ulmine est très-fortement colorée en brun. En la saturant d'acide sulfurique étendu, l'ulmine se précipite, on la recueille sur un filtre, on la lave à l'eau froide et on la dessèche à la vapeur. On peut alors s'en servir, en la détrempant avec de l'huile, comme d'une matière colorante d'un brun de bistre très-riche et très-solide. C'est à peine si elle est altérée par la lumière solaire, et le chlore ne la blanchit que très-lentement. Les tourbes d'Irlande en fournissent de 0,14 à 0,30, et elles donnent environ 0,18 de fibre blanchie.

Pendant la digestion de la tourbe dans le chlorure de chaux, il vient nager à la surface une matière onctueuse qui paraît être un mélange de gomme résine, de camphre artificiel et d'une substance analogue à la cire. Sa pesanteur spécifique est de 0,99; elle a l'odeur du camphre; elle est en partie solide et en partie liquide. La partie liquide s'évapore peu à peu à l'air, et il reste une sorte de vernis qui tapisse le vase qui la contient. Son point de fusion est à environ 300° F., et son point d'ébullition à 360°. Elle est insoluble dans l'eau. L'alcool en dissout une partie, et le reste est soluble dans la potasse caustique et dans les huiles fixes. L'acide sulfurique concentré et bouillant la

transforme en charbon et en une substance qui a l'apparence du tannin artificiel.

---

3. *Analyse de la* TERRE DE BRUYÈRES *des environs de Paris*; par M. P. Berthier.

Cette terre est celle que l'on emploie pour le jardin du Luxembourg. Pour la préparer on la réduit en poudre en battant les mottes avec une masse en bois, et on en sépare à la main toutes les tiges et les grosses racines.

Pour connaître sa composition mécanique, on l'a d'abord passée dans l'eau à travers un tamis de crin, puis à travers un tamis de soie, et après cela on a lévigé la partie qui avait passé à travers le dernier tamis et on a évaporé les eaux troubles à siccité, parce qu'elles n'auraient pu se clarifier qu'après un très-long temps. On a eu en matières desséchées :

Parties restées sur le tamis de crin.	0,025
Parties restées sur le tamis de soie.	0,130
Parties tenues en suspension dans l'eau. . . .	0,090
Sable quartzeux pur et très-fin.	0,755
	1,000

La partie qui reste sur le tamis de crin est un mélange de racines moyennes et de radicules. La partie qui reste sur le tamis de soie se compose de radicules, de terreau et de sable. Par calcination et grillage celle-ci donne :

Charbon.	0,134
Matières volatiles. . .	0,456
Sable.	0,410
	1,000

Le sable fournit à l'analyse :

Partie soluble dans l'acide muriatique. 0,059	Alumine	0,023
	Oxide de fer	0,015
	Chaux	0,016
	Magnésie.	0,002
	Potasse.	0,003
Partie soluble dans la potasse. 0,060	Silice.	0,060
Partie insoluble. . . . 0,282	Quartz.	0,266
	Alumine.	0,015
	Oxide de fer.	0,005
	Chaux.	0,005
		0,410

La partie tenue en suspension dans l'eau est du terreau mélangé de sable quartzeux extrêmement fin et d'argile. Par calcination et grillage elle donne :

Charbon.	0,120
Matières volatiles. . . .	0,350
Sable.	0,530
	1,000

Le sable a été trouvé composé de :

Partie soluble dans l'acide muriatique. . . . 0,035	Alumine.	0,014
	Oxide de fer. . . .	0,011
	Chaux.	0,005
	Potasse	0,005
Partie soluble dans la potasse. . . . 0,043	Silice	0,043
Partie insoluble. . . 0,452	Quartz.	0,405
	Alumine.	0,027
	Chaux.	0,006
	Magnésie	0,001
	Oxide de fer. . .	0,013
		0,530

Fondue avec 20 p. de litharge, la matière suspendue dans l'eau produit 6,9 de plomb. Elle équivaut par conséquent à 0,197 de carbone, et comme elle en donne 0,12 par la calcination, les 0,35 de matières volatiles représentent 0,077 de ce combustible. Indépendamment des cendres, la matière combustible équivaut à 0,41 de carbone comme la tourbe.

Cette matière a effectivement beaucoup de rapports avec la tourbe par l'ensemble de ses propriétés. Elle se prend en masse brune, fendillée par la dessiccation. L'ammoniaque en dissout une assez grande partie; la potasse en dissout une portion plus grande encore. Enfin, lorsqu'on la traite par de l'ammoniaque, après l'avoir lavée avec de l'acide muriatique, il s'en dissout autant que dans la potasse.

En réunissant tous les résultats ci-dessus rapportés, on trouve que la terre de bruyères renferme :

Racines moyennes et petites. . . .	0,025
Radicules et terreau.	0,078
Terreau (ulmine).	0,043
Sable quartzeux et argile	0,854
	1,000

Un autre échantillon a donné :

Racines moyennes et petites.	0,025
Radicules et terreau.	0,028
Terreau (ulmine).	0,080
Sable quartzeux et argile.	0,867
	1,000

On conçoit d'ailleurs que la matière organique doit s'y trouver en proportion très-variable.

4. *Analyse de la* CRAIE NOIRE *de Loud Wigstadt, dans le pays de Bayreuth*; par M. Fuchs. (Jour. fur Chem., 1835, n° 13.)

La craie noire n'est autre chose, en général, qu'une argile endurcie, mélangée de charbon. Celle de Loud Wigstadt contient :

Silice	0,5750
Alumine	0,1298
Potasse et soude. . .	0,0402
Baryte.	0,0057
Oxide de fer.	0,0087
Charbon.	0,1750
Eau	0,0650
	0,9994

L'alumine, ayant été traitée par l'acide sulfurique, est devenue d'un beau jaune, et la dissolution ayant été mêlée d'acide citrique, a pris immédiatement une teinte bleuâtre, ce qui peut faire soupçonner la présence d'un sel de vanadium.

L'oxide de fer s'est comporté au chalumeau comme s'il eût contenu du titane; mais cette réaction provenait de ce qu'il était mélangé d'une petite quantité de chlorure d'argent, qui se forme toujours lorsque l'on fond avec de la potasse au creuset d'argent de l'alumine ferrugineuse précipitée d'une dissolution muriatique.

Quant à la potasse, sa présence n'a pas lieu de surprendre, puisque l'on en trouve dans toutes les argiles et particulièrement dans les argiles marneuses.

---

5. *Sur l'*HUILE DU GOUDRON DE LIGNITE; par M. Simon. (An. de Pog., 1835, p. 160.)

On sait que l'huile de succin est convertie par l'acide nitrique fumant en une substance résineuse qui a l'odeur du musc, et que l'on appelle à cause de cela musc artificiel. L'huile obtenue en distillant le goudron de lignite possède la même propriété. Indépendamment de l'huile essentielle, le goudron de lignite renferme de la paraffine.

---

6. *Réflexions sur les* EAUX THERMALES DE NÉRIS; par M. Robiquet. (An. de Ch., t. 60, p. 5.)

Les eaux de Néris ont une saveur qui n'est qu'un peu fade; elles ramènent faiblement au bleu la couleur de tournesol rougie. Renfermée dans des vases bien bouchés, elles n'y forment aucun dépôt; elles ne laissent par évaporation spontanée qu'un enduit solide, sans apparence d'aucune matière gélatineuse; cependant ce résidu noircit un peu par la calcination en vases clos. Mais, lorsqu'on laisse ces eaux exposées au contact de l'air et de la lumière, il s'y produit rapidement, et en grande abondance, la substance que M. Longchamp a désignée sous le nom de barégine. A Néris, cette substance est visqueuse, et forme des masses spongieuses d'un vert clair, ou gris, ou bleuâtre, et dont les cellules sont remplies d'un gaz que j'ai trouvé être composé de 0,40 d'oxygène et 0,60 d'azote.

La barégine n'est point telle que M. Longchamp l'a annoncée. M. Richard a reconnu que c'est un corps organisé végétal de la famille des oscillariées, et qui n'est qu'une modification du *tremella thermalis* de Thore, *anabaina thermalis* de M. Bory de Saint-Vincent, dont ce der-

nier a fait une espèce distincte sous le nom d'*anabaina monticulosa*.

Lorsqu'on abandonne les eaux de Néris à elles-mêmes, il s'en dégage de l'azote à peu près pur, et qui ne contient tout au plus que quelques centièmes d'acide carbonique et d'oxygène; mais quand on les fait bouillir, les gaz qui s'en dégagent se composent d'un mélange de 0,38 d'oxygène et 0,62 d'azote.

L'acétate de plomb y produit un précipité parfaitement blanc, ce qui prouve qu'elles ne renferment pas de sulfures, et le tannin pur n'y détermine aucun changement.

Je ne pense pas que la température élevée des eaux de Néris soit due, comme on l'a prétendu, à un amas de radicaux combustibles, mais bien qu'elle est un effet de la chaleur centrale; je ne crois pas non plus que ces eaux soient alimentées par les eaux pluviales.

Voici l'opinion qui me paraît la plus probable. L'eau chassée des profondeurs du globe, par suite de la pression de sa propre vapeur ou de toute autre cause, rencontre chemin faisant, dans les routes au travers desquelles elle se fraie un passage, des espèces de grottes ou réservoirs d'air, et une partie de cet air est entraînée par le mouvement d'impulsion. Ces deux fluides marchent de concert, et indépendants en quelque sorte l'un de l'autre, jusqu'à ce que d'étroites sorties se présentent et les obligent à se confondre pendant un certain temps; il résulte, de cette espèce de collision, que l'oxygène est retenu par l'eau, tandis que la majeure partie de l'azote conserve sa liberté. On sait, par les expériences de M. Marty (An. de Ch., t. 61, p. 275), que l'eau imprégnée

d'azote absorbe les 0,21 d'oxygène de l'air, et est un eudiomètre excellent. C'est aussi en passant par cette espèce de filtre, et en subissant une forte compression, que doit se produire la combinaison azotée que l'on retrouve dans l'eau minérale, mais nous ne connaissons pas encore l'état primitif de cette substance.

---

7. *Note sur la* BARÉGINE; par M. Dutrochet. (Compte de l'Ac., t. 1er, p. 286.)

La prétendue barégine n'est autre chose qu'une plante de la famille des *oscillariées*. M. Bory de Saint-Vincent a reconnu, dans celle des eaux de Néris, deux espèces qu'il a déjà signalées sous les noms d'*anabaina monticulosa* et d'*anabaina thermalis*. Ainsi le nom de *barégine* doit être oublié, et surtout on doit renoncer à considérer cette substance, ou plutôt cette production végétale, comme une partie composante de certaines eaux thermales.

---

8. *Analyse microscopique comparée de la* BARÉGINE DE BARÈGES *et de la* BARÉGINE DE NÉRIS; par M. Turpin. (Compte de l'Ac., t. 2, p. 17.)

Ces deux substances sont organisées, mais elles diffèrent totalement l'une de l'autre.

La barégine de Barèges consiste dans une substance gélatineuse transparente, presque incolore, sans trace d'organisation apparente; c'est un amas mucilagineux formé par le dépôt d'un grand nombre de particules, provenant en grande partie de la décomposition de végétaux et d'animaux, la

plupart infusoires; c'est ce chaos du règne organisé dans lequel tous les individus puisent leur nourriture, et dans lequel ils viennent ensuite se confondre.

La barégine de Néris est un végétal bien connu sous le nom de *nostoch thermalis*. Elle offre 1° des membranes minces transparentes, incolores et comme tissues à l'aide de filaments très-ténus, entrelacés et agglutinés les uns aux autres par le moyen de particules interposées; et 2° de nombreux individus filamenteux, libres entre eux, de différentes dimensions; les plus ténus, incolores, et comme formés d'une suite de points, les plus gros mobiliformes et en chapelets, c'est-à-dire composés d'une suite de petits méréthales courts, globuleux, creux, et contenant à l'intérieur la matière verte de laquelle seule dépend la couleur des masses vues à l'œil nu.

---

9. *Analyse des* EAUX MINÉRALES DE LOUÈCHE (Valais); par M. Brunner. (Ann. des Sc. de Berne, 1819.)

Le village des Bains est situé immédiatement au pied du col de la Gemmi, à deux heures et demie du bourg de Louèche. Il y a près du village un grand nombre de sources. La source de Saint-Laurent, qui est la principale, coule au milieu de la place; elle produit plus de 900 litres d'eau par minute : sa température est de 40° R. Près de celle-ci se trouve la *source d'or*, qui alimente un bain. La source dite *bain de pied*, dont la température n'est que de 31° R., est située dans une prairie marécageuse, à une très-petite distance du

village. Un peu plus loin on rencontre trois sources, près desquelles on voit les vestiges d'une tour antique. Enfin, en s'enfonçant dans la vallée sur la rive gauche du torrent, on observe encore dix à douze sources, dont la température est de 38° à 40° R.

L'eau de Louèche est parfaitement limpide, inodore et sans saveur, et ne se trouble pas du tout à l'air; elle ne forme, dans les bassins, qu'un léger enduit grisâtre qui est composé de:

Débris de schiste ardoise. . .	0,233
Carbonate de chaux.	0,040
Carbonate de magnésie	0,004
Oxide de fer.	0,542
Eau.	0,167
	0,986

et dans lequel on ne trouve pas la plus petite trace de soufre.

24 onces d'eau de Louèche contiennent:

Sulfate de chaux. . . .	17,083 grains.
— de magnésie. . .	2,654
— de soude.	0,678
— de strontiane . .	0,043
Chlorure de sodium. .	0,073
— de potassium. .	0,027
— de magnésium .	0,036
Carbonate de chaux . .	0,476
— de magnésie. . .	0,003
— de fer.	0,032
Silice.	0,036
	21,141

et en outre

0,375 grains de gaz acide carbonique
0,256 d'oxygène
0,462 d'azote

Le gaz qui se dégage spontanément aux sources est composé de :

Acide carbonique. .	0,01018
Oxygène	0,00462
Azote.	0,98520
	1,00000

Les eaux de Louèche ne sont donc pas sulfureuses comme on le prétendait autrefois.

---

10. *Analyse de l'*EAU D'AHSBY DE LA ZOUCHE, *dans le comté de Leicester*; par M. Ure. (Institut, 1835, p. 154.)

Cette eau est extraite des mines de houille de la Zouche. Elle sert pour les bains de santé, et elle est employée à l'intérieur contre les maladies scrophuleuses; elle contient, par gallon :

Chlorure de calcium	851 gr.
— de magnésium.	16
— de sodium	3700
Bromure de sodium et de magnésium. . . .	8
	4575

Pour en extraire le brôme, on en précipite la chaux et la magnésie au moyen du carbonate de soude, puis on la sursature de chlore; après quoi on y ajoute de l'éther et on agite : en laissant reposer, le brôme et le chlore viennent avec l'éther à la surface; et, au moyen du nitrate d'argent, on peut déterminer la proportion de ces éléments avec la plus grande précision.

---

11. *Analyse de l'*EAU THERMALE DE LAVEY ; par M. S. Baup. (An. de Ch., t. 58, p. 109.)

Ces eaux ont été découvertes en 1831 dans le lit du Rhône, près du village de Lavey, à 5 kilomètres au sud-est de Bex (canton de Vaud). Leur température est de 45° c.; refroidies, leur pesanteur spécifique est de 1,00114.

Elles contiennent, pour 1 kilogramme :

Gaz acide hydrosulfurique. .	3,51	centimètres cubes
Gaz acide carbonique. . . .	4,34	
Gaz azote	28,80	

	grammes.
Chlorure de potassium.	0,0034
— de sodium	0,3833
— de lithium.	0,0056
— de calcium.	0,0015
— de magnésium	0,0045
Sulfate de soude anhydre.	0,7033
— de magnésie anhydre.	0,0068
— de chaux anhydre.	0,0907
— de strontiane	0,0023
Carbonate de chaux.	0,0730
— de magnésie	0,0018
Silice.	0,0566
	1,3328

et, en outre, des traces de brômure, d'iodure et de chlorure de calcium, de phosphate de chaux, d'oxides de fer et de manganèse, et de matière extractive.

---

12. *Analyse de l'*EAU MINÉRALE DE CHAMOUNIX ; par M. Morin. (Jour. de Ph., t. 21, p. 65.)

La source de Chamounix est froide. Elle est située sur la rive gauche de l'Arve, dans un terrain

marécageux; elle surgit à six pieds de profondeur, dans un encaissement en bois, soigneusement recouvert, et au fond duquel un conduit de bois de 1.000 mètres de longueur prend l'eau pour la verser dans l'établissement des bains. Près de l'établissement le tuyau se bifurque; l'une des branches donne directement de l'eau froide, l'autre serpente dans une chaudière de manière à fournir de l'eau échauffée à 70° c.

L'eau a une odeur et une saveur sulfureuses très prononcées, qui disparaissent après quelques heures d'exposition à l'air; elle contient, pour 1.000 grammes :

	gr.
Glairine sèche.	0,0309
Silice	0,0037
Chlorure de potassium.	0,0049
Chlorure de sodium	0,0076
Sulfate de chaux.	0,0503
Sulfate de soude.	0,1064
Oxide de fer rouge.	0,0040
Hydrosulfate de chaux.	0,0412
Bicarbonate de soude.	0,1435
	0,3923

et de plus 19,65 cent. cubes d'azote. Pendant l'évaporation à siccité il s'en dégage 0,0418 d'acide carbonique.

---

13. *Analyse de l'*EAU DU LAC ELTON (Russie asiatique); par M. H. Rose. (Ann. de Pogg., t. 35, p. 169.)

Le lac Elton est le plus important de tous ceux qui environnent la mer Caspienne. Il est situé sur la rive orientale du Volga, à 274 werstes de Sara-

tona. Son plus grand diamètre, de l'ouest à l'est, est de 17 werstes, et son plus petit, du nord au sud, est de 13 werstes. Il est si peu profond qu'on peut le traverser sans avoir de l'eau au-dessus du genou. Il fournit les deux tiers du sel qui se consomme dans toute la Russie.

L'analyse d'une bouteille d'eau de ce lac rapportée par M. de Humboldt, m'a donné :

Magnésie. .	0,1022 —	Chlorure de magnésium —	0,1975
Soude . . .	0,0204 —	Chlorure de sodium —	0,0383
Potasse. . .	0,0014 —	Chlorure de potassium —	0,0023
Chlore. . .	0,1697 —	Sulfate de magnésie —	0,0532
Aci. sulf. .	0,0351 —		
	0,3288		0,2913

Sa densité est de 1,27288. Elle ne contient pas du tout de sels calcaires, quoique l'on trouve sur les rives du lac une grande quantité de cristaux de gypse. Pendant l'été on récolte sur ces rives beaucoup de sel marin, et pendant l'hiver, ou dans les nuits froides de l'été, il s'y dépose au contraire du sulfate de magnésie. L'eau du lac Elton est identique avec l'*eau-mère* que l'on obtiendrait en évaporant de l'eau de la mer pour en extraire du chlorure de sodium.

---

14. *Analyse de l'*EAU DE LA MER CASPIENNE ; par par M. H. Rose. (Ann. de Pogg., t. 35, p. 169.)

L'eau de la mer Caspienne, puisée à 75 werstes de l'île des Quatre-Collines, la plus rapprochée de celle qui se trouve à l'embouchure du Wolga, sous le 45°. 39' de latitude nord, n'a presque aucune saveur. Sa densité n'est que de 1,0013. J'y ai trouvé :

Soude.	0,000418	— Chlorure de sodium. .	0,000754
Chaux.	0,000176	— Sulfate de soude. . . .	0,000036
Magnés	0,000160	— Sulfate de chaux. . .	0,000406
Chlore. . . .	0,000455	— Bicarbonate de magn.	0,000440
Acide s rique.	0,000258	— Bicarbonate de chaux.	0,000018
	0,001467		0,001654

---

15. *Analyse des* CENDRES *des côtes de* DIVERS TABACS; par M. P. Berthier.

M. Hoppingen, sous-inspecteur à la manufacture royale de tabac, m'a remis, pour les soumettre à l'analyse, des cendres qu'il avait préparées lui-même, en brûlant des poids déterminés de côtes de divers tabacs préalablement desséchées à l'étuve pendant vingt-quatre heures. Il a obtenu la proportion suivante de cendres pesées chaudes:

Havane.	0,1125
Virginie	0,1540
Maryland	0,1670
Alsace.	0,1080
Département du Nord.	0,1867
Département d'Ille-et-Vilaine. .	0,1921
Département du Lot.	0,2125

Ces cendres sont toutes parfaitement blanches, et on ne trouve dans aucune ni fer ni manganèse.

Elles ont donné les proportions suivantes de matières solubles dans l'eau et de matières insolubles:

substances minérales qui conviennent à sa constitution.

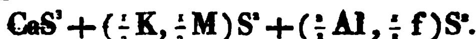
---

16. *Analyse de plusieurs* PIERRES *qui contiennent de la* POTASSE; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er.)

1° RAPHILITE (p. 153). Ce minéral vient de Perth, dans le Haut-Canada, et il a été décrit par le docteur Holmes de Montréal. Sa couleur est le blanc nuancé de bleu verdâtre; il a l'éclat vitreux. Les masses se composent d'aiguilles cristallines convergeant vers le même centre. Vues au microscope, ces aiguilles ont la forme de prismes obliques; elles sont flexibles, et elles se séparent aisément les unes des autres. La pesanteur spécifique du raphilite est de 3,75 et sa dureté de 2,85; il se compose de :

Silice	0,56478
Chaux	0,14750
Potasse	0,10533
Magnésie	0,05451
Alumine	0,06160
Prot. de fer	0,05389
Prot. de manganèse	0,00447
Humidité	0,00500
	0,99708

Ce qui conduit à la formule :



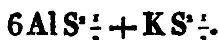
$$CaS^3 + (\tfrac{1}{2}K, \tfrac{1}{2}M)S^2 + (\tfrac{2}{3}Al, \tfrac{1}{3}f)S^2.$$

2° ICESPAR (p. 290). On trouve ce minéral dans les laves de la Somma, près Naples; il est accompagné de néphéline et de méionite. Sa couleur est le gris blanchâtre inclinant au jaune; il est transparent et il a l'éclat vitreux. On le rencontre

en masse ou cristallisé en tables hexagonales, qui ont pour forme primitive un prisme oblique, dont l'angle d'inclinaison est de 120°, 40′ : les arêtes verticales des cristaux sont presque toujours remplacées par des facettes étroites; les faces sont striées en longueur. Il est fragile, et sa cassure est imparfaitement lamellaire. Sa pesanteur spécifique est de 2,436 et sa dureté de 3. Au chalumeau, il se fond avec difficulté en verre demi-transparent. Il est composé de :

Silice	0,6356
Alumine.	0,2406
Potasse	0,0003
Chaux.	0,0094
Peroxide de fer. .	0,0092
Eau.	0,0037
	0,9988

Sa formule est :

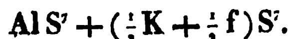


$$6\,Al\,S^{2}\tfrac{1}{2} + K\,S^{2}\tfrac{1}{2}.$$

3° Léélite (p. 300). La léélite vient de Grytittan, en Nérike. Le D. Clarke l'a considérée comme un feld-spath. Elle est d'une couleur de chair foncée ; sa structure est compacte, et sa cassure est à la fois esquilleuse et conchoïde ; sa pesanteur spécifique a été trouvée de 2,606 et sa dureté de 6,25. Elle est composée de :

Silice.	0,8191
Potasse.	0,0888
Alumine	0,0655
Prot. de fer. . .	0,0642
	1,0376

Sa formule est :



$$Al\,S^{7} + (\tfrac{1}{2}K + \tfrac{1}{2}f)\,S^{7}.$$

Elle a beaucoup d'analogie avec le pétrosilex de Sahlberg, analysé par Berthier.

4° Pearlstone (p. 390). On trouve ce minéral dans les porphyres et les traps secondaires, en Hongrie, au cap de Bonne-Espérance, en Espagne, en Islande et en Irlande. Il est le plus souvent gris, mais quelquefois noir ou rouge, translucide sur les bords; il a l'éclat de la perle. Sa pesanteur spécifique est de 2,342 et sa dureté de 6. Il est en grains arrondis formés de lames concentriques. Au chalumeau, il se fond en verre incolore. Il est composé de :

Silice.	0,7040
Alumine	0,1160
Potasse.	0,0520
Chaux.	0,0300
Per. de fer. . .	0,0438
Eau.	0,0428
	0,9886

Sa formule est :



5° Antrimolite (p. 325). Ce minéral a été trouvé par M. Patrick Doran, sur le rivage de Bengane, environ à quatre milles de la chaussée des Géants, dans le comté d'Antrim, en Islande. Il se rencontre sous forme de stalactites, enveloppant du spath calcaire dans les cavités d'une amygdaloïde. Il est blanc, opaque, en fibres déliées comme l'amianthe, lesquelles divergent d'un centre. Sa pesanteur spécifique est de 2,1 et sa dureté de 3,75. Par la calcination, il donne de l'eau qui contient de l'acide muriatique; il fait gelée avec les acides. Il est composé de :

Silice.	0,43470
Alumine. . . .	0,30260
Chaux.	0,07500
Potasse	0,04100
Prot. de fer. .	0,00190
Eau	0,15320
Chlore.	0,00098
	1,00938

Sa formule est :



$$5\,Al\,S + (\tfrac{3}{4}\,Ca + \tfrac{1}{4}\,K)\,S^3 + 5\,Aq.$$

Le chlore y est probablement combiné avec du fer.

---

17. *Analyse de l'*ONCHOSINE; par M. Kobel. (Jahr. fur Min., 1834.)

L'onchosine se trouve en petites masses arrondies dans une dolomie unpeu micacée à Possegen, près Jamsberg, dans le Salzbourg. Elle est compacte, à cassure esquilleuse imparfaitement conchoïde, d'un vert pomme pâle, passant au grisâtre et au brunâtre; elle a un éclat gras et elle est translucide; sa dureté est intermédiaire entre celle du sel gemme et celle du spath calcaire. Sa pesanteur spécifique est de 2,80; elle contient :

Silice	0,5252
Alumine.	0,3088
Chaux.	0,0382
Prot. de fer. . . .	0,0080
Potasse.	0,0638
Eau.	0,0160
	0,9900

Elle se rapproche de l'agalmatholite par sa composition, mais elle en diffère par la manière dont elle se comporte au chalumeau.

---

18. *Analyse de* QUELQUES SILICATES *qui contiennent de la* SOUDE. (Traité de Min., t. 1er.)

1° RÉTÉNALITE (par M. Thomson, p. 201). Ce minéral a été découvert par le baron Holmes de Montréal, à Granville dans le Bas-Canada, disséminé dans de la serpentine. Il est d'un brun jaune; il a l'éclat résineux. Il se présente en masses translucides, qui ressemblent à de la résine. Sa structure est compacte et sa cassure esquilleuse. Sa pesanteur spécifique est de 2,493 et sa dureté de 3,75. Au chalumeau, il devient blanc et friable, mais il ne fond pas. Il est composé de :

Silice	0,40550
Soude	0,18832
Magnésie	0,18856
Alumine	0,00300
Peroxide de fer	0,00620
Eau	0,20000
	0,99158

Sa formule est $3\,MgS^3 + MS + 8\frac{1}{2}\,Aq$.

2° LEHUNTITE (par M. Thomson, p. 338). Cette pierre a été trouvée dans la falaise de Glew-Arm, sur la côte est du comté d'Antrim, dans une roche amygdaloïde. Elle est d'un rouge de chair; sa texture grenue et saccaroïde, à l'œil nu, paraît légèrement écailleuse sous le microscope. Elle est translucide sur les bords. Sa pesanteur spécifique est de 1,958 et sa dureté de 3,75. Au chalumeau, elle fond en émail blanc. Elle est composée de :

Silice	0,4733
Alumine	0,2400
Soude	0,1320
Chaux	0,0152
Eau	0,1360
	0,9965

Sa formule est $3\,AlS^3 + (\frac{8}{9}N + \frac{1}{9}Ca)S^3 + 3Aq$.

3° Pipestone (par M. Thomson, p. 287). Le pipestone est employé par les naturels de l'Amérique septentrionale pour faire leurs pipes. Il est en masses compactes, qui ressemblent au claystone, d'un bleu grisâtre pâle, opaque, cassant, doux au toucher. Sa pesanteur spécifique est de 2,61 et sa dureté de 1,5. Il ne se fond pas au chalumeau; il est composé de :

Silice	0,5611
Alumine	0,1731
Soude	0,1248
Chaux	0,0216
Magnésie	0,0020
Peroxide de fer	0,0696
Eau	0,0458
	0,9980

Sa formule est $2\,AlS^3 + (N, Ca, Mg)S^3 + Aq$.

4° Commingtonite (par M. Thomas Muir, p. 492). Ce minéral vient de Commington, dans le Massachussett. Il constitue une roche avec du quartz et du mica. Il est en masses imparfaitement cristallisées, d'un vert grisâtre, translucide sur les bords. Sa pesanteur spécifique est de 3,20 et sa dureté de 2,75. Il ne se fond pas au chalumeau. Il est composé de :

Silice	0,56548
Protoxide de fer	0,21669
Prot. de manganèse	0,07802
Soude	0,08439
Humidité	0,03178
	0,97636

Sa formule est 3 f S³ + N S³ + mn S³ 1 ½ Aq.

5° PEKTOLITE (par M. Kobell, p. 155). Ce minéral vient du Monte-Baldo, en Tyrol. Il est gris, doué d'un éclat perlé. Il se présente en masses sphéroïdales, composées d'aiguilles très-fines, convergeant vers le centre. Sa pesanteur spécifique est de 2,69 et sa dureté de 4,5. Il est composé de :

Silice	0,5130
Chaux	0,3377
Soude	0,0826
Potasse	0,0157
Alumine et fer	0,0090
Eau	0,0889
	1,0469

Sa formule est 4 Ca S² + (N, K) S² + 3 ½ Aq.

6° BYTOWNITE (par M. Thomson, p. 372). Cette pierre vient des environs de Bytown, dans le Haut-Canada, et a été décrite par le baron Holmes de Montréal. Elle est d'un gris bleu clair, doué d'un éclat vitreux, translucide, amorphe, à texture granulaire. Sa cassure est en partie unie, en partie cristalline. Sa pesanteur spécifique est de 2,80 et sa dureté de 6. Au chalumeau, elle devient friable et blanche sans se fondre. Elle est composée de :

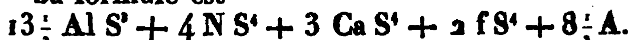
Silice	0,47567
Alumine	0,29647
Chaux	0,09060
Soude	0,07600
Peroxide de fer	0,03975
Humidité	0,01980
	0,99829

Sa formule est $5\,Al\,S + (Ca,Mg)\,S^2 + (N,f)\,S^2$.

7° PECHSTEIN (par M. Thomson, p. 392). Le pechstein se trouve en veines dans le grès de l'île d'Arau, et dans plusieurs points du continent écossais. Sa couleur ordinaire est le vert, mais il est quelquefois noir, gris, bleu, brun-jaune, et même rouge. Il a l'éclat résineux, et il est faiblement translucide sur les bords. Il est compacte, sans apparence cristalline, à cassure conchoïde et très-fragile. Sa pesanteur spécifique est de 2,36 et sa dureté de 6,5. Il se fond en globule au chalumeau. La variété d'Arau contient :

Silice	0,6350
Alumine	0,1274
Soude	0,0622
Chaux	0,0446
Protoxide de fer	0,0380
Eau	0,0800
	0,9872

Sa formule est



$13\frac{1}{2}\,Al\,S^3 + 4\,N\,S^4 + 3\,Ca\,S^4 + 2\,f\,S^4 + 8\frac{1}{2}\,A$.

La variété grise de Saxe est composée de :

Silice	0,7310
Alumine	0,1356
Soude	0,0632
Chaux	0,0148
Peroxide de fer	0,0086
Eau	0,0472
	1,0064

Sa formule est $3\ AlS^4 + (N, Ca, f) S^2, + 2\ Aq.$

8° CLUTHALITE (par M. Thomson, p. 339). Ce minéral a été trouvé à Bumbarton, vallée de la Chyde, dans les montagnes de Kilpatrick. Il forme de gros nodules dans une roche amygdaloïde; il est d'un rouge de chair, opaque, ou légèrement translucide sur les bords, doué de l'éclat vitreux, fragile. Les masses sont rugueuses, imparfaitement cristallines, et présentent quelques prismes rectangulaires. Sa pesanteur spécifique est de 2,166 et sa dureté de 3,5. Il contient :

Silice	0,51266
Alumine	0,23560
Soude	0,05130
Magnésie	0,01233
Peroxide de fer	0,07306
Eau	0,10553
	0,99048

Sa formule est $4\ (Al, Mg) S^2 + (N, f) S^2 + 3\ Aq.$

---

19. *Analyse du* SPODUMÈNE *et de la* WICHTINE; par M. Laurent. (Ann. de Ch., t. 59, p. 107.)

Ces deux pierres ont été analysées par le moyen de l'acide fluorique, etc. Elles ont donné :

	Spodumène.	Wichtine.
Silice	0,626	0,563
Alumine	0,246	0,133
Oxide de fer	0,001	0,170
Soude	0,089	0,065
Chaux	0,030	0,030
Magnésie	0,002	0,030
	0,994	0,991

Le spodumène vient de l'Ariège. Il est gris-blond, et disséminé dans une masse feld-spathique; il possède deux clivages faciles, fibreux. Sa pesanteur est de 2,638; il raie le verre. Il est difficilement fusible en émail blanc. Les acides ne l'attaquent pas.

Sa formule est 4 $Si^3 Al + Si^3 (Ca, Na, Mg.)$

Il est identique avec le spodumène analysé par M. Berzélius, et il a la même formule que le triphane.

La wichtine vient de Wichty, en Finlande. Elle est noire, à cassure terne, et faiblement conchoïde; ses clivages conduisent à un prisme rhomboïdal presque rectangulaire; elle raie le verre; elle est fusible en émail noir; elle est magnétique. Sa dureté est de 3,03. Elle est inattaquable par les acides. Elle contient 13 de protoxide de fer pour 4 de peroxide.

Sa formule est $Si^2 (Al,F) + Si^2 (Na, Ca, Mg, f)$.

C'est donc un bisilicate d'alumine et de peroxide de fer combiné avec un bisilicate de soude, de chaux, de magnésie et de protoxide de fer.

---

20. *Analyse des* CRISTAUX BLANCS DU VÉSUVE; par MM. Laurent et Holms. (An. de Ch., t. 60, p. 332.)

Ces cristaux avaient été pris jusqu'ici pour du feld-spath. Ils sont si friables et tellement engagés dans la lave, qu'il est impossible d'en avoir des échantillons bien purs. L'analyse que nous en donnons n'est donc qu'approximative. Nous avons eu :

Silice. . . .	0,479	Oxygène	0,2500	18
Alumine . .	0,340	—	0,1590	12
Per. de fer .	0,024	—	0,0072	
Soude . . .	0,051	—	0,0130	1
Potasse. . .	0,009	—	0,0015	
Chaux . . .	0,095	—	0,0266	2
Magnésie . .	0,002	—	0,0001	

Selon M. Berzélius, dans le labradorite il y a un tiers de silice de plus.

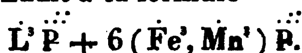
---

21. *Sur la* TRIPHYLLINE *et la* TÉTRAPHYLLINE. (Compte rendu de M. Berzélius, 1834.)

La triphylline est un minéral nouveau qui se trouve en grande abondance à Bodenmais, en Bavière, et qui a été analysé par M. Fuchs. Ce minéral ressemble beaucoup au phosphate de fer et de manganèse de Limoges. Il est cristallin, à grandes lames, et il offre quatre clivages; le premier, le moins apparent est perpendiculaire aux autres; deux autres s'obtiennent aisément et sont parallèles aux faces d'un prisme rhomboïdal, ayant pour angle 132 et 148°; le quatrième est le plus prononcé, et est parallèle à la diagonale du prisme. Il semble résulter delà que la forme primitive de la triphylline est un prisme rhomboïdal, mais que son solide de clivage est un prisme irrégulier à six faces; ayant quatre angles dièdres de 114°, et deux angles de 132°. Sa couleur est le gris verdâtre, tirant au bleuâtre; elle a l'aspect gras; sa poussière est d'un blanc gris; elle est translucide dans les éclats minces. Sa pesanteur spécifique est de 3,6; elle a à peu près la même dureté que l'apatite; elle se dissout dans les acides. Elle est composée de :

Acide phosphorique	0,4147
Protoxide de fer	0,4057
Protoxide de manganèse	0,0470
Lithine	0,0340
Silice	0,0053
	1,0067

Ce qui conduit à la formule



$$L^3\ddot{P} + 6(Fe^3, Mn^3)\ddot{P}.$$

M. Nordenskiold a découvert, il y a quelques années, à Keild, canton de Taméla, en Finlande, le second minéral dans lequel il soupçonnait de la lithine. Nous l'avons analysé ensemble et nous y avons trouvé :

Acide phosphorique	0,426
Protoxide de fer	0,386
Protoxide de manganèse	0,121
Magnésie	0,017
Lithine	0,082
	1,032

Nous ne regardons pas l'analyse comme exacte à cause de l'augmentation de poids, et nous croyons que l'erreur porte sur le dosage de la lithine. Quoi qu'il en soit, cette analyse suffit pour faire voir que le minéral de Keild est analogue à la riphylline, et comme il contient quatre sels, nous le nommons tétraphylline. Sa cassure fraîche est jaune, et devient noire au contact de l'air.

---

22. *Analyse de la* CÉLESTINE RADIÉE ; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er, p. 111.)

On trouve cette espèce en quantité considérable dans l'île de Brunmond, au lac Erié et à

Keingston, dans le Haut-Canada. Elle est d'un blanc tirant sur le bleu. Sa texture est lamellaire ou laminaire, et elle présente une structure imparfaitement cristalline radiée. Cette substance, douée d'un éclat vif, est presque friable. Sa pesanteur spécifique est de 3,92 et sa dureté de 2,75. Elle contient :

Sulfate de baryte	0,3520
— de strontiane. . . .	0,6320
— de fer.	0,0124
Eau.	0,0072
	1,0036

ou 3 at. de sulfate de baryte., et 7 at. de sulfate de strontiane.

A Nörten, dans le Hanovre, il y a une variété de célestine radiée, dans laquelle M. Turner a trouvé :

Sulfate de baryte. . . .	0,2041	1 at.
Sulfate de strontiane. .	0,7821	5
	0,9861	

Elle forme un banc dans le calcaire oolitique.

---

23. *Analyse d'un* SULFATE DE STRONTIANE ET DE CHAUX; par M. le baron Jephson. (Traité de Min., t. 1er, p. 112.)

On a trouvé ce minéral auprès de Bristol. Il est d'un blanc rougeâtre, translucide sur les bords, et même transparent dans les éclats minces, fragile. Il se compose de lames entrelacées et radiées. Sa pesanteur spécifique est de 3,81 et sa dureté de 2,75. Il est composé de :

Sulfate de strontiane. .	0,831	7at.
Sulfate de chaux. . . .	0,169	1
	1,000	

---

24. *Analyse de la* PIERRE A CHAUX HYDRAULIQUE *des environs de Brioude* (Haute-Loire); par M. Pissis. (Soc. géologique, 1834.)

Les marnes qui forment aux environs de Brioude la partie inférieure du terrain lacustre, contiennent à leur partie inférieure une puissante couche d'un calcaire susceptible de fournir une chaux hydraulique semblable à celle qui est connue en Angleterre sous le nom de ciment romain. Préparée de la même manière, la chaux qui en résulte acquiert à l'air libre ou dans l'eau une dureté assez considérable pour être difficilement rayée par l'ongle. Cette pierre contient :

Carbonate de chaux. . .	0,655	1,000
Silice.	0,180	
Alumine.	0,075	
Oxide de fer	0,050	
Eau et perte.	0,040	

---

25. *Analyse de la* CHAUX MAGNÉSIENNE HYDRAULIQUE *de Robach* (Vosges); par M. P. Berthier.

Il y a à Robach des couches considérables de dolomie qui appartiennent à la formation du muschelkalk. On exploite cette dolomie pour en faire de la chaux, et l'expérience a montré que cette chaux est hydraulique. D'après ce fait M. Minard, inspecteur de l'école des ponts-et-chaussées, était

porté à penser que la magnésie a comme la silice la propriété de donner aux chaux la qualité hydraulique, et pour fixer son opinion à cet égard, il a désiré que l'analyse de la chaux fût faite, et il m'a envoyé à cet effet un échantillon de la chaux de Robach préparée en grand et réduite en poudre pour l'usage. J'y ai trouvé :

Chaux	0,430
Magnésie	0,320
Oxide de fer et alumine	0,030
Silice gélatineuse	0,058
Sable	0,042
Perte par calcination	0,120
	1,000

Il est évident, d'après cela, que la chaux de Robach est de même nature que toutes les autres chaux hydrauliques connues, et qu'elle doit sa qualité hydraulique à la silice et non à la magnésie.

On conçoit au reste aisément qu'une même quantité de silice doit rendre une chaux magnésienne beaucoup plus hydraulique qu'une chaux pure. En effet on sait que la propriété hydraulique est d'autant plus exaltée que la quantité de silice est plus grande par rapport à la quantité de chaux: or pour une même quantité de silice, cette proportion est beaucoup plus grande dans une chaux magnésienne que dans une chaux pure, et d'autant plus grande que la proportion de magnésie est elle-même plus considérable. Dans la chaux de Robach, la chaux et la silice sont dans le rapport d'environ 88 à 12, et l'on sait depuis longtemps que ce rapport est celui qui constitue les chaux moyennement hydrauliques. Il est possible d'ailleurs qu'une portion de la magnésie contribue à

l'hydraulicité en produisant un silicate double, comme paraît le faire l'alumine dans les calcaires argileux; mais tout porte à penser que la plus grande partie de cette terre est inerte, et n'a pour effet que de rendre la chaux très-maigre.

M. Vicat vient à la vérité d'annoncer à l'académie (Compte rendu, t. 2, p. 358) que la magnésie toute seule, lorsqu'elle intervient dans la proportion de 30 à 40 au moins pour 40 de chaux, peut rendre hydrauliques des chaux parfaitement pures. Comme M. Vicat ne dit pas comment il a été conduit à admettre ce principe, il n'est pas possible de le discuter; mais il me semble trop contraire aux analogies pour qu'on puisse l'adopter sans examen. Si par exemple M. Vicat avait procédé dans ses expériences par synthèse, et s'il lui était arrivé de ne pas employer des matières parfaitement pures, on conçoit qu'une petite quantité de silice mélangée aurait pu jouer un rôle important, et suffire à elle seule pour déterminer l'hydraulicité du mélange. Au surplus, le principe, fût-il vrai, n'aurait aucune importance pour les arts; car il n'existe pas dans la nature de calcaires plus magnésiens que les dolomies; or on sait que dans celles-ci il n'y a que 29 $\frac{1}{2}$ de magnésie pour 40 de chaux, rapport qui est précisément celui qu'exige M. Vicat pour que l'hydraulicité commence à se manifester, et d'ailleurs dans la plupart des calcaires magnésiens il y a beaucoup moins de magnésie que dans la dolomie.

---

26. CARBONATE DE CHAUX HYDREUX CRISTALLISÉ; par M. le prince de Salm. (Annales de Pog., 1835.)

Un tuyau de pompe en cuivre, dans lequel

passait de l'eau qui contenait de la silice, du carbonate de chaux, du chlorure de calcium et un peu de sulfate de fer, s'est trouvé au bout d'un certain temps tapissé intérieurement de cristaux prismatiques irréguliers, à six pans, de près d'une ligne de longueur. Ces cristaux étaient demi-transparents. Exposés à l'air à la température de 15° R., ils tombaient en poudre en s'échauffant subitement et en laissant dégager de l'eau. Ils avaient une légère réaction alcaline. Leur densité était de 1,75. Je les ai trouvés composés de :

Chaux, ...	0,2954	0,9862
Acide carbonique.	0,1840	
Eau.	0,4738	
Cuivre, manganèse, silice. . .	0,0330	

27. *Sur la composition chimique des* ÉCAILLES FOSSILES; par M. Connell. (Réunion de Dublin, 1835.)

Des écailles de poissons fossiles recueillies dans trois localités différentes ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	Burdie House	Craighal Coal	Tilgate
Phosphate de chaux. . . .	0,5094	0,5575	0,6013
Carbonate de chaux. . . .	0,1191	0,1586	0,2794
Matière siliceuse.	0,3658	0,1617	0,0342
Potasse et soude.	0,0047	0,0106	0,0143
Alumine.	—	0,0282	0,0082
Mat. bitumineuse et eau. .	0,0012	0,0646	0,0671
Phosphate de magnésie. .	—	—	—
Matière animale.	trace	—	—
	1,0002	0,9812	1,0045

28. *Analyse d'un* LAITIER CRISTALLISÉ *de Charleroy*; par M. P. Berthier.

Ce laitier provient d'un haut-fourneau alimenté par du coke, qui est situé entre Charleroy et Mons, et dont M. l'ingénieur Boudousquié a pris la direction depuis peu de temps. La fonte que produit ce fourneau est excellente pour le moulage.

Le laitier est compacte, opaque, d'un gris bleuâtre, un peu luisant dans les fractures. Sa cassure est presque unie, un peu inégale, et ne présente que rarement quelqu'apparence de structure lamellaire; mais toutes les surfaces naturelles des morceaux sont hérissées de cristaux qui ont jusqu'à un centimètre de diamètre. Ces cristaux sont des prismes hexaëdres réguliers, tabulaires, sans aucunes facettes additionnelles, et dont tous les angles et les arêtes sont arrondis comme s'ils avaient été enduits d'une substance pâteuse. Leur couleur interne, ainsi que leur structure, est la même que celle du laitier; mais à la surface ils ont une couleur purée de pois, et en général le laitier prend cette nuance dans toutes les parties qui se trouvent en pleine fusion au contact de l'air.

Ce laitier est très-facilement et complétement attaquable par l'acide muriatique, avec un dégagement de gaz hydrogène sulfuré assez abondant pour qu'il se manifeste une effervescence très-visible. Je l'ai trouvé composé de :

Silice	0,4500	Oxygène	0,234
Chaux.	0,3400	—	0,095
Alumine.	0,1300	—	0,061
Magnésie	0,0030		
Protoxide de fer .	0,0200	—	0,011
Pro. de manganèse.	0,0350		
Soufre	0,0084		
	0,9864		

Sa couleur foncée porte à penser que le soufre s'y trouve à l'état de sulfure de manganèse uniformément disséminé, et il est très-vraisemblable que c'est par l'effet d'un grillage partiel de ce sulfure que les morceaux prennent une teinte purée de pois à la surface. D'après la proportion du soufre, la proportion du sulfure de manganèse doit être de 0,023, et indépendamment de ce sulfure, la composition du laitier se trouve exactement représentée par la formule $3 A^2S + 10 CS^2$; mais elle se rapproche beaucoup aussi des formules $2 AS + 3 CS^2$ ou $2 A^2S^3 + 3 C^3S^2$, qui sont beaucoup plus simples. Je ne connais aucune pierre cristallisée d'une composition analogue.

Lorsque l'on chauffe le laitier de Charleroy au creuset d'argent avec du nitre seul, il n'est que faiblement et partiellement attaqué, et la matière fondue laisse encore dégager beaucoup d'hydrogène sulfuré quand on la traite par l'acide muriatique. Mais avec 1 partie de nitre et 2 parties de potasse caustique l'attaque est complète, la matière est très-verte et en la faisant digérer dans l'eau, tout le soufre se trouve dans la liqueur à l'état d'acide sulfurique; mais il ne se dissout qu'environ 0,05 de silice.

Quand on fait bouillir le laitier réduit en poudre fine avec une dissolution assez concentrée de potasse caustique, il se gonfle beaucoup, devient gélatineux sans se colorer, et il paraît se transformer en un silicate alcalinoterreux.

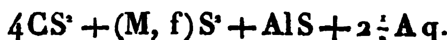
---

29. *Analyse de la* STELLITE; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er, p. 313.)

Ce minéral a été trouvé sur les bords du canal de la Clyde, dans une roche amphibolique. Il est en masses rayonnées qui peuvent avoir un pouce de diamètre, et qui sont composées de fibres cristallisées confusément en prismes obliques. Il est translucide, et il a quelque ressemblance avec l'albâtre et la némalite. Sa pesanteur spécifique est de 2,612, sa dureté de 3,25. Il est composé de :

Silice	0,48465
Chaux.	0,30960
Magnésie	0,05580
Alumine.	0,05301
Protoxide de fer.	0,03534
Eau	0,06108
	0,99948

Sa formule est :



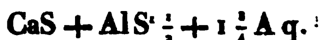
$$4CS^2 + (M, f)S^2 + AlS + 2\frac{1}{2}Aq.$$

30. *Analyse de la* GLOTTALITE ; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er, p. 328.)

Ce minéral vient de Kilpatrick, sur les bords de la Clyde, près Glascow; il se trouve dans une roche amphibolique. Il est brillant, translucide, il a l'éclat vitreux. Il se présente sous forme d'octaèdres paraissant réguliers, ou de prismes droits rectangulaires, peut-être cubiques. Sa pesanteur spécifique est de 2,181 et sa dureté de 3,5. Il est composé de :

Silice	0,3701
Chaux	0,2392
Alumine	0,1631
Peroxide de fer. . . .	0,0050
Eau.	0,2126
	0,9900

Sa formule est :



$$CaS + AlS^{1} \tfrac{1}{2} + 1 \tfrac{3}{4} Aq.$$

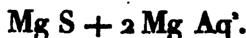
---

31. *Analyse de la* NÉMALITE ; par M. Nutall. (Traité de Min. de Thomson, t. 1er, p. 166.)

Ce minéral vient de Hoboken, dans le New-Jersey. Il se trouve en veines dans une serpentine; il se compose de fibres élastiques, facilement séparables comme l'asbeste; sa couleur est le blanc, légèrement jaunâtre. Sa pesanteur spécifique est de 2,44 et sa dureté de 2. La chaleur le fait devenir brun et tomber en poudre, et en dégage de l'eau pure; l'acide nitrique le dissout aisément. Il est composé de :

Silice	0,12568
Magnésie	0,51721
Peroxide de fer	0,05874
Eau	0,29666
	0,99829

Sa formule est :



$$Mg\,S + 2\,Mg\,Aq^{2}.$$

---

32. *Analyse de la* PYROSKLÉRITE ; par M. Kobell. (Jahr fur Min., 1834.)

La pyrosklérite se trouve à l'île d'Elbe, accompagnée d'une matière talqueuse et de *chronikrite*. Elle a une structure cristalline qui appartient au système rhomboédrique; sa cassure est inégale et esquilleuse, mate ou d'un éclat gris pâle. Elle est translucide, ordinairement d'un vert pomme, mais d'un vert émeraude dans quelques endroits,

et d'un gris verdâtre dans d'autres; elle est rayée par la chaux. Sa pesanteur spécifique est 2,74. Elle est composée de :

Silice.	0,3703
Magnésie.	0,3162
Alumine	0,1350
Protoxide de fer. . . .	0,0352
Oxide de chrôme. . .	0,0143
Eau	0,1100
	0,9810

33. *Analyse de l'*ASBESTE DE KARAH *en Groenland* par M. Lappe. (Ann. de Pogg., t. 35, p. 436.)

Cette asbeste est d'un blanc légèrement rosâtre. Elle a l'éclat soyeux. Elle se compose de fibres très-allongées et peu flexibles, et que l'on sépare aisément les unes des autres. Au chalumeau elle se fond en perle noire, mais difficilement. Elle a donné à l'analyse :

Silice	0,5848
Magnésie	0,3138
Protoxide de fer	0,0922
Chaux.	0,0004
Manganèse, alumine, cuivre, acide phosphorique	0,0088
	1,0000

34. *Analyse de la* VERMICULITE; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er, p. 373.)

Ce minéral a été découvert par le docteur Holmes dans l'état de Vermont, aux Etats-Unis. Il se présente sous forme de feuilles micacées réunies

en masse par une matière blanche. Il a l'éclat gras du savon; il est très-tendre et se laisse couper. Sa pesanteur spécifique est de 2,52 et sa dureté de 1.

Il est infusible au chalumeau. Son analyse a donné :

Silice	0,4908
Magnésie.	0,1696
Peroxide de fer..	0,1612
Alumine	0,0728
Eau	0,1028
	0,9972

Sa formule est :



$$2\,Mg\,S^{2} + Al\,S^{2} + F\,S^{2} + 3\,Aq.$$

35. *Analyse du* PHÉNAKITE *de Framont* (Bas-Rhin); par M. Bischoff. (Institut, 1835, p. 167.)

Ce minéral est très-rare; on le trouve dans les parties supérieures de la mine de fer de Framont. Il présente des formes cristallines qui appartiennent au système rhomboédrique. Ses caractères physiques sont les mêmes que ceux du phénakite de Norwège, analysé par M. Nordenskiold. Il contient :

Silice.	0,511	1,007
Glucine	0,428	
Chaux, magnésie. . .	0,001	
Mélange	0,067	

C'est, par conséquent, un bisilicate de glucine comme le minéral de Norwège.

36. *Analyse de divers* KAOLINS; par M. Forchhammer. (An. de Pog., t. 35, p. 331.)

Pour faire ces analyses, j'ai traité une certaine quantité de matière, d'abord par l'acide sulfurique concentré et bouillant pour dissoudre l'alumine, et ensuite par le carbonate de soude pour dissoudre la silice mise en liberté, et j'ai pesé la partie non attaquée. J'ai recherché la petite quantité de silice, de chaux, etc., dissoute avec l'alumine, ainsi que la silice restée dans les eaux de lavage. Voilà le résultat que m'ont donné sept kaolins :

	Sedlitz.	Schnéeberg.	Hall.	Saint-Yrieix.	Bornholm.	Kalj.	Almerode.
Eau.	7,485	8,520	5,462	6,291	10,740	8,966	4,144
Alumine.	19,999	24,583	18,165	17,676	29,691	23,840	11,238
Silice.	25,545	28,982	20,542	23,308	35,102	29,217	16,003
Oxide de fer. . .	0,672	—	1,871	0,255	2,864	1,400	3,525
Soude.	—	—	—	0,366	—	—	—
Potasse.	—	—	0,123	—	0,086	—	0,191
Carb. de chaux. .	0,081	0,201	0,245	—	0,236	—	—
Résidu non attaq.	25,886	3,869	28,798	44,425	3,181	1,533	64,408
	79,641	65,635	72,707	92,321	81,678	54,756	100,104

Les rapports des quantités d'oxygène contenues dans l'eau, l'alumine et la silice, sont exprimés par les nombres

2×3,309 — 3×3,113 et 4×3,318 pour le kaolin de Sedlitz.

2×3,786 — 3×3,827 et 4×3,764 pour le kaolin de Schnéeberg.

2×2,427 — 3×2,517 et 4×2,668 pour le kaolin de Hall.

2×2,796 — 3×2,752 et 4×3,026 pour le kaolin de St.-Yrieix.

$2 \times 4{,}773$ — $3 \times 4{,}591$ et $4 \times 5{,}434$ pour le kaolin de Bornholm.

$2 \times 3{,}985$ — $3 \times 3{,}683$ et $4 \times 3{,}794$ pour le kaolin de Kall.

$2 \times 1{,}841$ — $3 \times 1{,}750$ et $4 \times 2{,}079$ pour le kaolin d'Almerode.

D'après cela, il est évident que la composition de tous les kaolins purs est exprimée par la formule $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^4$ qui donne 39,233 d'alumine pour 47,028 de silice (0,455 pour 0,545).

Comme le feld-spath orthose a pour formule $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3$, il en résulte qu'en se décomposant pour produire du kaolin, la potasse s'en sépare à l'état de silicate $\dot{K}^3\dddot{S}^8$; car $3(\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3) - \dddot{Al}^3\dddot{S}^4 = \dot{K}^3\dddot{S}^8$. Or le silicate $\dot{K}\dddot{S}^8$ est le silicate le plus acide qui puisse se dissoudre dans l'eau.

Le kaolin de Passau est d'une nature différente de ceux qu'on vient de citer; sa formule est $\dddot{Al}^2 \dddot{S}^3$. Celui qui se trouve dans le terrain carbonifère du Scheshire est encore différent.

---

37. *Analyse de l'*ALLOPHANE *de Beauvais* (Oise); par M. P. Berthier.

Cette allophane a été observée tout nouvellement par M. l'ingénieur Bineau. Elle se trouve à la côte Saint-Antoine, commune de Marissel, arrondissement de Beauvais, en filon peu épais, dans de la craie commune. Elle est en petits morceaux amorphes, les uns compactes, assez tenaces, à cassure vitreuse, transparents ou translucides, d'un jaune de miel et présentant quelques indices de cristallisation à la surface ; les autres

opaques, blancs et presque pulvérulents. Ce minéral est très-aisément attaquable par l'acide muriatique, mais il ne l'est pas par l'acide acétique.

Les morceaux transparents perdent environ 0,28 d'eau à la chaleur de 100°. Ils sont composés de :

Silice	0,219	Oxygène	0,114 —	5
Alumine. . . .	0,292	—	0,135 —	6
Argile mêlée. .	0,047			
Eau	0,442	—	0,390 —	16
	1,000			

Ce qui conduit à la formule.



$$5(AS + 3Aq) + AAq.$$

Cette allophane est analogue à celle de Schnéeberg, mais elle est plus siliceuse.

La variété pulvérulente a donné, à l'analyse :

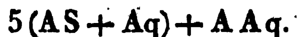
Silice.	0,263	Oxygène	0,1368 —	5
Alumine . . .	0,342	—	0,1600 —	6
Argile	0,015			
Eau	0,380		0,3380 —	12
	1,000			

Ce qui, en retranchant 1 at. d'eau, conduirait à la formule :



$$5(AS + 2Aq) + AAq.$$

Cette variété provient, évidemment, de la décomposition partielle par efflorescence de la variété transparente. Après que celle-ci a été chauffée à 100°, elle ne retient qu'à peu près le tiers de son eau, et sa composition est exprimée par la formule :



$$5(AS + Aq) + AAq.$$

L'allophane de Beauvais se trouvant en assez grande quantité, on pourra s'en servir avec avan-

tage dans les laboratoires de Paris pour préparer de l'alumine pure et de la silice gélatineuse.

---

38. *Analyse de l'*HALLOYSITE *de Bayonne* (Pyrénées-Orientales); par M. P. Berthier.

Ce minéral vient de Houscha, près Bayonne, où il se trouve en masse considérable; il résulte, selon M. Brongniart, de la décomposition d'une pegmatite bien caractérisée (granite graphique). On cherche actuellement à le répandre dans le commerce comme kaolin, et il paraît, d'après les essais qui ont été faits à Sèvres, qu'on peut effectivement s'en servir pour fabriquer de la porcelaine; néanmoins il s'éloigne beaucoup des kaolins par sa composition; c'est aux halloysites qu'il faut le rapporter.

Il est en morceaux compactes, assez solide, ne s'égrenant pas sous les doigts, et même assez difficilement pulvérisable quoique fort tendre, parce qu'il jouit d'un certain degré d'élasticité comme la corne. Il ne fait pas pâte avec l'eau, et lorsqu'on a aggloméré sa poussière en la mouillant, elle se désagrège par la dessiccation. A la chaleur de l'ébullition, il abandonne environ 0,08 d'eau; mais, par une forte calcination, il en perd 0,23. L'acide muriatique bouillant ne lui enlève que la moitié environ de l'alumine qu'il contient; mais l'acide sulfurique concentré l'attaque complétement et avec une grande facilité.

Après qu'il a été desséché il donne, à l'analyse :

Silice.	0,467	Oxygène	0,244	— 3
Alumine . . .	0,369	—	0,169	— 2
Eau.	0,160	—	0,150	— 2
	0,996			

Cette composition se représente assez bien par la formule (A S' + Aq) + A Aq, formule qui ne diffère de celle de l'halloysite de Nontron (Dordogne) que par 2 at. d'eau. En supposant que l'eau enlevée par la chaleur de l'ébullition se trouve à l'état de combinaison dans le minéral, sa formule deviendra (A S' + 2 Aq) + A Aq, et elle ne différera plus de celle de l'halloysite de Nontron que par 1 at. d'eau.

Il paraît surprenant que l'halloysite de Bayonne puisse servir à la fabrication de la porcelaine, puisqu'elle ne fait pas pâte avec l'eau; mais on pourrait probablement en tirer bon parti pour préparer du sulfate d'alumine simple parfaitement exempt de fer, en la traitant par l'acide sulfurique.

---

39. *Analyse de quatre* SILICATES D'ALUMINE; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er.)

1° BUCHOLZITE HYDRATÉE (p. 237). On croit qu'elle vient d'Islande. Elle est d'un gris bleu, elle a l'éclat vitreux et elle est translucide. Elle est composée de petites écailles brillantes, ce qui lui donne une structure granulaire. Sa pesanteur spécifique est de 2,855 et sa dureté de 3. Par la chaleur, elle tombe en poudre en laissant dégager de l'eau; elle est composée de :

Silice	0,4135
Alumine	0,4955
Chaux.	0,0110
Acide sulfurique . .	0,0201
Eau.	0,0485
	0,9886

Sa formule est 5 Al S + A q.

L'acide sulfurique et la chaux y sont à l'état de gypse.

2° DAVIDSONITE (p. 247). Ce minéral a été trouvé par M. Davidson dans le comté d'Aberden; il faisait partie d'une masse de granite détachée. Il est d'un jaune verdâtre, translucide, aisément fragile, à structure feuilletée; ses clivages conduisent à un prisme rhomboïdal oblique de 80 et 94°, et dont la base est inclinée de 100° sur les faces du prisme. Sa pesanteur spécifique est de 2,363 et sa dureté de 6,5. Il est composé de:

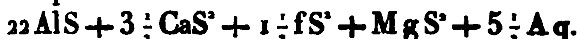
Silice	0,6639	1,0001
Alumine	0,3212	
Eau	0,0150	

La silice contient 2 $\frac{1}{3}$ autant d'oxygène que l'alumine.

3° HURONITE (p. 384). Elle a été trouvée par le docteur Holmes sur les bords du lac Huron. Elle forme des espèces de rognons au milieu d'une roche noire analogue à la hornblende. Sa couleur est le jaune verdâtre, mais la poussière est d'un gris clair; sa structure est en partie feuilletée, en partie granulaire; son éclat analogue à celui de la résine, est perlé dans les lamelles ; elle est translucide sur les bords. Sa pesanteur spécifique est de 2,863, sa dureté de 3,25. Elle est inattaquable par les acides. Son analyse m'a donné :

Silice	0,4580
Alumine	0,3392
Chaux	0,0804
Magnésie	0,0172
Protoxide de fer	0,0432
Chaux	0,0416
	0,9796

Ce qui conduit à la formule



$$22\,AlS + 3\tfrac{1}{2}\,CaS^2 + 1\tfrac{1}{2}\,fS^2 + MgS^2 + 5\tfrac{1}{2}\,Aq.$$

4° Walkerde (p. 246). On le trouve dans le grès vert et dans la formation oolitique. Il est terreux, opaque, fissile, à cassure unie; onctueux au toucher; il se délaie dans l'eau. Sa pesanteur spécifique est de 2,445 et sa dureté de 1. Il est composé de :

Silice.	0,4400
Alumine	0,2306
Chaux.	0,0408
Maguésie.	0,0300
Protoxide de fer.	0,0200
Eau.	0,2495
	1,0009

Sa formule est $AlS^2 + 2\,Aq$.

---

40. *Analyse de la* NEUROLITE; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1er, p. 355.)

Ce minéral a été trouvé par le docteur Holmes de Montréal à Stamstead, dans le Bas-Canada. Sa couleur est le vert jaunâtre; il est opaque ou translucide sur les bords. Il n'est pas cristallisé, mais il est formé de fibres réunies à un même point. Sa pesanteur spécifique est de 2,476 et sa dureté de 4,25; il ne se fond pas au chalumeau. Son analyse a donné :

Silice.	0,7300
Alumine	0,1735
Chaux	0,0325
Magnésie.	0,0150
Peroxide de fer.	0,0040
Eau.	0,0430
	0,9980

Sa formule est



$$5\,\dot{A}l\,S^4 + (Ca, Mg)\,S^4 + 2\tfrac{1}{2}\,Aq.$$

41. *Sur la composition des* SCHISTES ARGILEUX DE TRANSITION ; par M. Herman Frick. (Ann. de Pogg., t. 35, p. 183.)

On connaît déjà la composition de quatre schistes, savoir : 1° celui dont il est fait mention dans le Traité de géologie de d'Aubuisson; 2° celui de Dunmesnil en Dewonshire; 3° celui de Goggenau dans le duché de Nassau; 4° et celui de Nieder-Selterz en Nassau. Ils ont donné à l'analyse :

	1	2	3	4
Silice	0,486	0,594	0,643	0,792
Alumine	0,235	0,174	0,239	0,104
Oxide de fer	0,113	0,116	0,097	0,063
Ox. de manganèse	0,005			
Chaux		0,021		
Magnésie	0,016	0,022		
Potasse	0,047			
Charbon	0,003			
Soufre	0,001			
Eau	0,076	0,064	0,022	0,028
	0,982	0,991	1,001	0,987

J'en ai analysé trois autres, provenant le premier de Goslar au Hartz, le second de Bendorf près Cologne, et le troisième de Lehsten en Thuringe. Ils ont donné :

	1		2		3
Silice	0,600	—	0,623	—	0,648
Alumine	0,149	—	0,169	—	0,171
Oxide de fer	0,090	—	0,084	—	0,074
Magnésie	0,044	—	0,023	—	0,023
Chaux	0,005	—	0,002	—	0,002
Potasse	0,027	—	0,033	—	0,029
Eau	0,044	—	0,040	—	0,041
Oxide de cuivre	0,002	—	0,001	—	0,003
Carb. de chaux	0,024	—	0,012	—	0,005
Charbon	0,013	—	0,009		
	0,998	—	0,996	—	0,994

Ces roches ne sont pas homogènes, car lorsqu'on les traite par l'acide muriatique, il y en a une partie qui se dissout et une autre qui reste inattaquable.

La proportion des matières solubles est dans le n° 1 de 0,29 à 0,30, dans le n° 2 de 0,265, et dans le 3ᵉ de 0,236 à 0,253. La partie soluble contient :

	1		2		3
Silice	0,230	—	0,224	—	0,222
Alumine	0,162	—	0,194	—	0,215
Oxide de fer	0,204	—	0,276	—	0,275
Magnésie	0,116	—	0,070	—	0,083
Chaux	0,046	—	0,024	—	0,012
Potasse	0,019	—	0,024	—	0,016
A. carb. et eau	0,223	—	0,188	—	0,177
	1,000	—	1,000	—	1,000

La partie insoluble est composée de :

	1		2		3
Silice.	0,750	—	0,771	—	0,777
Alumine	0,143	—	0,160	—	0,157
Oxide de fer . .	0,049	—	0,015	—	0,013
Magnésie. . . .	0,015	—	0,006	—	0,013
Chaux	0,003	—	0,003	—	0,006
Oxide de cuivre.	0,004	—	0,002	—	0,004
Potasse.	0,034	—	0,039	—	0,030
Charbon, etc. .	0,002	—	0,004		
	1,000	—	1,000	—	1,000

Il paraît résulter de ces analyses que les schistes argileux de transition sont le produit de l'altération de roches qui sont partout de même nature, ou du moins très-analogues entre elles.

---

42. *Analyse du* MINERAI DE MANGANÈSE *de Cork*; par M. Thomson. (Tr. de Min., t. 1er, p. 505.)

On trouve ce minerai en quantité très-considérable dans le comté de Cork, et on l'emploie dans les manufactures de Glasgow; il est d'un brun noir, demi-métallique. Sa pesanteur spécifique est de 3,31 et sa dureté de 4,25. Il contient :

Peroxide de manganèse. . .	0,1722	1,0029
Deutoxide de manganèse. .	0,2348	
Eau.	0,0805	
Peroxide de fer.	0,2864	
Silice	0,2290	

Comme ses propriétés chimiques prouvent que le fer et la silice n'y sont que mélangés, on doit le considérer comme composé de 2 at. de peroxide de manganèse, 3 at. de deutoxide et 5 at. d'eau.

43. *Analyse de la* CONICHRITE; par M. Kobell. (Jahr fur Min., 1834.)

Cette substance vient de l'île d'Elbe; elle est accompagnée d'une matière talqueuse qui paraît nouvelle et de *pyroschlérite*. Elle est compacte, à cassure inégale imparfaitement conchoïde, d'un blanc sablé de jaune et de gris, mate et translucide seulement sur les bords; elle raie le sel gemme et elle est rayée par la chaux carbonatée. Sa pesanteur spécifique est de 2,95. Elle est composée de:

Silice	0,3569
Protoxide de manganèse	0,2250
Alumine	0,1712
Chaux	0,1280
Protoxide de fer	0,0148
Eau	0,0900
	0,9859.

44. *Analyse d'une* CROUTE *provenant d'un moulage de* FONTE; par M. P. Berthier.

Dans une opération que l'on a faite à Hayauges (Moselle) pour mouler un tuyau de fonte, il est arrivé qu'au moment où l'on a dénudé la pièce, le noyau s'est trouvé enveloppé, dans toute son étendue, d'une couche épaisse de 2 à 3 millimètres d'une substance blanche mêlée d'une substance métallique grise. Cette substance formait une masse parfaitement lisse du côté du moule, mais elle était raboteuse du côté de la pièce de fonte à laquelle elle n'adhérait aucunement.

Cette croûte se composait essentiellement de

silice de la blancheur la plus éclatante, disposée en petits mamelons à cassure radiée et soyeuse, et dont la surface présentait des indices non équivoques de cristallisation. Cette silice était entremêlée de lamelles de graphite et de grenailles de fonte raboteuses, de diverses dimensions, jusqu'à celles d'un pois. On a séparé aisément la silice de ce mélange au moyen de la potasse liquide qui la dissout très-aisément. L'échantillon analysé a donné :

Silice	0,31
Graphite	0,04
Grenailles de fonte.	0,65
	1,00

On y a recherché l'acide muriatique et l'acide fluorique; mais on n'en a pas trouvé la moindre trace. On ne sait à quelle cause attribuer la production de cette croûte; mais il est très-vraisemblable que la vapeur d'eau qui a pu traverser la masse de fonte avant sa solidification a contribué pour beaucoup à sa formation.

---

45. *Analyse d'un* BOULET DE FONTE *oxidé par l'eau de la mer*; par M. P. Berthier.

Cette fonte est un fragment de boulet provenant de l'escadre de l'amiral Tourville, détruite en 1692 auprès du cap Saint-Vaast-la-Hougue (Manche). Ce fragment, de la grosseur d'un petit œuf, a été envoyé au laboratoire de l'école des mines par M. Deslongchamps, qui l'a soumis lui-même à quelques essais, et qui a fait connaître toutes les circonstances dans lesquelles il a été trouvé. (An. des Min., t. 9, p. 3.)

Ce fragment avait été détaché d'un boulet entier au moment où l'on retirait celui-ci de la mer, en profitant d'une basse marée. Le boulet était encroûté d'une couche, épaisse d'un pouce environ, formée de débris de galets et de fragments de coquilles, le tout fortement cimenté par un suc ressemblant à de l'hydrate de fer. En brisant cette croûte, elle se détachait nettement du boulet, qui, au premier aspect, semblait ne pas avoir éprouvé d'altération; mais on pouvait entamer le projectile avec un couteau, le percer même de part en part, et on le brisait facilement d'un coup de marteau. La surface des morceaux brisés était d'un noir métalloïde parsemé de points plus brillants; les aspérités des cassures se laissaient arrondir et lustrer avec le dos de l'ongle, leur toucher avait quelque chose de gras comme la plombagine.

Il y a de ces boulets dont le centre est beaucoup plus dur que le reste, mais la plupart sont également altérés dans toute leur masse.

Presque aussitôt après leur exposition à l'air, les morceaux prennent une teinte rouillée qui se propage peu à peu jusqu'au centre. Ce sont des morceaux ainsi complétement altérés qui ont été soumis à l'analyse.

Ces morceaux ressemblaient à de l'hydrate de peroxide de fer amorphe parsemé uniformément de plombagine en paillettes, semblable à celle que l'on remarque dans les fontes très-grises. Leur pesanteur spécifique était de 1,785 selon M. Deslongchamps.

Chauffée dans un tube de verre, la matière a donné beaucoup d'eau et du protochlorure de fer. Calcinée rapidement jusqu'au rouge dans un

creuset de platine couvert, elle a perdu 0,314 de son poids, et il s'est exhalé des vapeurs qui coloraient la flamme du charbon en violet; le résidu contenait 0,25 de plombagine et de silice, 0,155 de protoxide de fer et 0,301 de peroxide. Comme la matière intacte ne renferme pas du tout de protoxide, il a dû se consommer une certaine quantité de charbon pendant la calcination, et il suit de là que la somme des poids de l'eau et du chlorure de fer s'élève réellement à moins de 0,314.

Lorsque l'on fait bouillir dans de l'eau la matière des boulets oxidés et qu'on la lave sur un filtre, il se dissout du chlorure de fer pendant longtemps, mais il n'est pas possible de séparer ce chlorure en totalité de cette manière, et le résidu retient encore environ 0,01 de chlore. Ce résidu ne perd plus que 0,195 de son poids par la calcination, et après qu'il a subi cette opération, il s'y trouve 0,23 de plombagine et de silice.

Pour faire l'analyse complète de la matière, on l'a chauffée à l'ébullition dans une dissolution d'acide oxalique concentrée, on a fortement desséché le résidu, formé uniquement de plombagine et de silice, et on l'a grillé ensuite afin de doser chacune de ces substances; le résidu siliceux s'est dissout en totalité dans la potasse. Après cela on a précipité la liqueur oxalique par l'ammoniaque, on l'a fait bouillir pour la neutraliser, on y a ajouté du nitrate d'argent qui a précipité tout le chlore et une partie de l'acide oxalique, et en faisant digérer le précipité dans de l'acide nitrique pur, tout l'oxalate s'est dissout et il n'est resté que du chlorure d'argent. Enfin on a séparé l'excès d'argent contenu dans la dissolution, on a évaporé à sec, et en calcinant le résidu, on s'est

assuré que la matière ne renfermait pas la plus petite trace d'alcali fixe. Le résultat de l'analyse a été :

Peroxide de fer.	0,467
Chlore.	0,049
Plombagine	0,130
Silice	0,100
Eau (par différence). . .	0,254
	1,000

Pour avoir exactement la proportion de l'eau, il faut ajouter, à la quantité calculée par différence, la portion d'oxygène qui équivaut au chlore, en supposant, comme tout porte à le croire, que c'est du perchlorure de fer que la matière renferme; 0,49 de chlore équivalant à 0,011 d'oxygène, la proportion du perchlorure doit être de 0,0735, celle du peroxide 0,4315 et celle de l'eau 0,265.

Ainsi la matière examinée est un oxichlorure hydraté très-basique, mélangé de plombagine et de silice gélatineuse.

La proportion relative du fer métallique et de la plombagine étant de 327 à 130 ou de 100 à 40 environ, tandis qu'elle est de 100 à 3 terme moyen dans les fontes, on voit que les $\frac{12}{13}$ du fer au moins ont dû être enlevés par la cause quelconque qui a produit l'altération des boulets; aussi la matière oxidée n'a-t-elle qu'une densité très-faible et même inférieure à celle de l'hydrate de fer natif.

La cause de l'altération que la fonte éprouve peu à peu au fond de la mer, réside évidemment dans l'oxygène que l'eau enlève sans cesse à l'atmosphère. On sait que la fonte s'oxide rapidement lorsqu'on l'expose à l'action de l'air humide ou lorsqu'on la tient couverte d'eau pure dans un

vase ouvert, et que, dans l'un et l'autre cas, elle se transforme en un mélange d'oxide magnétique et de peroxide de fer. Sous l'eau de la mer, les résultats sont différents à cause de la présence du chlorure de sodium; à la faveur du contact du fer, le sodium est oxidé par l'air en même temps qu'une partie de ce métal et il est retenu en dissolution par l'eau probablement à l'état de carbonate, puisque l'on sait que l'eau de la mer renferme une quantité notable d'acide carbonique; le chlore devenu libre donne naissance à de l'oxichlorure de fer, et cet oxichlorure devient de plus en plus basique par l'effet de l'action dissolvante de l'eau sur le chlorure; le silicium contenu dans la fonte est transformé en silice, mais la plombagine reste intacte. Il paraît, d'après ce qu'on rapporte sur leur aspect, que sous l'eau de la mer les boulets restent à l'état d'oxichlorure au minimum et qu'ils passent immédiatement au maximum au contact de l'air atmosphérique. Il serait fort intéressant de faire une analyse de la matière avant qu'elle eût éprouvé cette dernière transformation.

La portion de la croûte qui touche immédiatement aux boulets est de l'hydrate de peroxide de fer presque pur; on n'y trouve que 0,006 de chlore : elle est en outre imprégnée d'une quantité notable de matière animale, qui provient sans doute des coquillages.

M. Deslongchamps a envoyé au laboratoire, avec les échantillons de fonte, un fer à cheval tout entier trouvé sur la plage, à Saint-Vaast, et qui était changé en rouille presque en totalité. Il restait cependant encore au centre du fer qui avait conservé toute sa ductilité. La partie de la rouille en contact avec le fer métallique était pure, mais

au delà d'une certaine épaisseur, elle empâtait une multitude de coquilles et de débris de toute sorte. La partie pure était compacte, aussi dure et aussi tenace que de l'hydrate natif, d'un jaune brun tirant un peu sur le gris et sensiblement magnétique. Elle a donné, à l'analyse :

Peroxide de fer.	0,789
Protoxide de fer.	0,047
Chlore.	0,004
Eau	0,160
	1,000

C'était donc de l'hydrate de peroxide de fer à peu près pur, mélangé seulement d'une petite quantité d'oxide magnétique, tout comme la matière qui se forme par l'oxidation du fer dans l'air humide. Le sel marin n'a dû contribuer presque en rien à l'altération de ce fer; car la rouille qui l'enveloppait ayant une grande densité, il y a lieu de croire qu'il ne s'est pas séparé de fer à l'état de chlorure.

46. *Sur les* PIERRES MÉTÉORIQUES; par M. Berzélius. (Ann. de Pog., t. 33, p. 1.)

(Voy. Ann. des mines, t. 7, p. 524.)

1° *Pierre de Blansko* : cette pierre est tombée dans le voisinage de Blansko, le 25 novembre 1833; elle ressemble à celle de Laigle et de Benarès.

Elle contient terme moyen 0,1715 de fer métallique et 0,8285 de matière pierreuse. La partie métallique est composée de :

Fer	0,93816
Nickel	0,05053
Cobalt	0,00347
Etain et cuivre. .	0,00460
Soufre	0,00324
Phosphore. . . .	trace
	1,00000

La matière pierreuse se partage en deux parties presque égales par l'action de l'acide muriatique, l'une attaquable et l'autre qui n'est pas attaquée; elles sont composées comme il suit:

	P. attaquable.		P. non attaquée.
Silice	0,33043	—	0,57145
Magnésie	0,36143	—	0,21843
Protoxide de fer. .	0,26935	—	0,08392
Ox. de manganèse.	0,00465	—	0,00724
Oxide de nickel. .	0,00465	—	0,00021
Alumine.	0,00329	—	0,05590
Soude.	0,00857	—	0,00931
Soufre et perte. .	0,00273	—	0,00505
Chaux.	—	—	0,00316
Potasse	—	—	0,00012
Chrômate de fer .	—	—	0,01531
	0,98710		0,97010

Dans la première partie les bases renferment autant d'oxygène que la silice; dans la seconde, elles n'en contiennent que la moitié.

2° *Pierre de Chantonnay* : cette pierre tombée le 5 août, à Chantonnay (Vendée), n'est pas du tout magnétique; elle se compose de 0,5112 de matière soluble dans les acides, et de 0,4888 de matière insoluble; ces deux matières contiennent:

	P. soluble.		P. insoluble.
Silice.	0,32607	—	0,56252
Magnésie.	0,34357	—	0,20396
Chaux.	—	—	0,03106
Protoxide de fer. .	0,28801	—	0,09723
Pr. de manganèse.	0,00821	—	0,00090
Oxide de nickel avec étain et cuivre. .	0,00456	—	0,00138
Alumine.	—	—	0,06025
Soude.	0,00997	—	0,01000
Potasse.			0,00512
Chrômure de fer. .	—	—	0,01100
	0,98039		0,98342

3° *Pierre de Loutalax :* cette pierre est tombée le 13 décembre 1813, à Loutalax en Finlande; elle contient une partie attirable à l'aimant qui est de l'oxide ferroso-ferrique, et une partie non attirable qui est composée de :

Silice	0,37411
Magnésie	0,32922
Protoxide de fer. . .	0,28610
Prot. de manganèse. .	0,00793
Alumine.	0,00264
	1,00000

De plus il s'y trouve 0,0637 de matière insoluble dans les acides, dont la composition est à peu près la même que celle de la pierre précédente.

4° *Pierre d'Alais* : cette pierre, tombée le 15 mars 1806, est différente de toutes les autres; elle ressemble à une argile durcie; elle se délite dans l'eau; elle contient du charbon et environ 0,015 de parties attirables qui se composent d'oxide ferroso-ferrique mêlé d'un peu de fer et de sulfure de fer; elle renferme 0,10 de sulfates de nickel, de magnésie, de soude, de potasse, de

chaux et d'un peu d'ammoniaque, solubles dans l'eau, qui dissout en même temps une substance organique; le résidu bien lavé donne à la distillation :

Résidu noir.	0,88146
Résidu gris-brun. . .	0,00944
Acide carbonique. . .	0,04328
Eau.	0,06582
	1,00000

1gr.,382 du résidu noir a donné à l'analyse:

	gr.
Silice.	0,4315
Magnésie.	0,3070
Chaux.	0,0032
Protoxide de fer. . .	0,4011
Oxide de nickel. . .	0,0190
Pr. de manganèse. .	0,0036
Alumine.	0,0325
Chrôme et fer. . . .	0,0087
Ox. de fer et d'étain.	0,0110
Résidu charbonneux.	0,1200
Perte	0,0444
	1,3820

Le résidu charbonneux a été trouvé composé de :

	gr.
Charbon.	0,02586
Chrômure de fer mêlé d'oxide d'étain. . . .	0,00525
Magnésie	0,00050
Protoxide de fer.	0,02660
Oxide de nickel.	0,00550
Alumine.	0,00250
Oxide d'étain.	0,00200
Silice	0,04620
	0,11441

La matière organique qui se trouve dans cette pierre donne à la distillation du charbon et de

l'acide carbonique ou de l'acide carbonique et de l'eau. Dans le premier cas ce serait un corps analogue à l'acide mellitique ; dans le second, un corps nouveau, puisque l'on ne connaît aucune substance organique qui se décompose en charbon, acide carbonique et eau seulement.

5° *Fer météorique et olivine de Pallas*. La masse de fer découverte par Pallas se trouvait sur le sommet d'une montagne schisteuse entre Krasnojarsk et Abekansk en Sibérie. Son poids était d'environ 1.600 livres, elle était remplie d'olivine verdâtre et vitreuse. Le fer métallique contient :

Fer.	0,88042
Nickel	0,10732
Cobalt	0,00455
Magnésium.	0,00050
Manganèse.	0,00132
Etain et cuivre. . .	0,00066
Charbon	0,00043
Soufre	trace
Partie insoluble. .	0,00480
	1,00000

Le résidu insoluble a la même composition que celui qu'on extrait du fer de Bohumilitz, il contient :

Fer	0,4867
Nickel.	0,1833
Magnésium	0,0966
Phosphore	0,1847
	0,9513

Lorsqu'on traite le fer de Pallas par un acide étendu et légèrement chauffé et en quantité ménagée, au moment où la liqueur se trouve fortement chargée d'un sel de fer neutre, il reste un squelette noir, poreux et très-léger, qui contient:

Fer	0,5718
Nickel.	0,3400
Magnésium.	0,0452
Etain et cuivre. . . .	0,0375
Charbon.	0,0055
	1,0000

L'olivine qui accompagne le fer de Pallas est composée de :

Silice	0,4086
Magnésie	0,4735
Protoxide de fer. . .	0,1172
Prot. de manganèse.	0,0043
Oxide d'étain	0,0017
	1,0053

On trouve également de l'étain dans la plupart des olivines terrestres.

6° *Fer météorique d'Elbogen.* Cette masse, qui paraît être tombée vers la fin du quatorzième siècle, est conservée à Vienne. Elle est composée de :

Fer	0,88231
Nickel.	0,08517
Cobalt	0,00762
Magnésium	0,00279
Phosphures métalliques.	0,02211
Soufre et manganèse. . .	trace
	1,00000

Les phosphures contiennent

Fer.	0,6811
Nickel et magnésium. . .	0,1772
Phosphore	0,1417
	1,0000

7° *Pierre de Stannen en Moravie, de Jonzac et de Juvénas en France.* Ces pierres, qui ont

beaucoup d'analogie entre elles, diffèrent absolument des précédentes. D'après l'analyse de la première faite par Klaproth et l'analyse des deux autres faite par Laugier, elles contiennent :

	Stannen.		Jonzac.		Juvénas.
Silice.	0,4825	—	0,460	—	0,400
Magnésie.	0,0200	—	0,016	—	0,008
Chaux	0,0950	—	0,075	—	0,092
Protoxide de fer. .	0,2300	—	0,324	—	0,235
Alumine.	0,1450	—	0,060	—	0,104
Pr. de manganèse.	—	—	0,028	—	0,065
Potasse	—	—	—	—	0,002
Oxide de cuivre . .	—	—	—	—	0,001
Oxide de chrôme .	—	—	0,010	—	0,010
Soufre.	0,0275	—	0,015	—	0,005
	1,0000	—	0,988	—	0,922

Elles sont en partie solubles et en partie insolubles dans les acides. M. G. Rose, croit que ce sont des mélanges de labrador, de pyroxène et de pyrites non attirables à l'aimant.

---

47. *Analyse du* PHOSPHATE DE FER *de Fouchères* (Aube); par M. P. Berthier.

Ce minéral a été découvert par M. Clément Mulet, à Fouchères, arrondissement de Bar-sur-Seine (Aube); il se trouve assez abondamment dans une formation calcaire.

Il est en rognons arrondis ou mamelonnés à la surface, mais non concrétionnés; sa cassure est conchoïde, unie et mate, mais elle prend du luisant par le plus léger frottement; il est tendre et très-léger, sa couleur est le jaune d'ocre pur. Dans le tube de verre il laisse dégager beaucoup d'eau à la moindre impression de la chaleur; à la tem-

pérature de 100° il perd déjà 0,09 de son poids d'eau sans changer d'aspect ; au blanc naissant, il se fond en une scorie noire bulleuse. Il fait une effervescence faible, mais visible avec l'acide acétique. Il est composé de :

Carbonate de chaux	0,090		
Eau vaporisable à 100°.	0,090	Oxygène	0,080
Eau dégagée au rouge.	0,170	—	0,151
Peroxide de fer.	0,465	—	0,142
Acide phosphorique.	0,160	—	0,089
Silice gélatineuse et sable	0,015		
	0,990		

Il ne renferme pas de trace d'alumine, et la partie insoluble est de la silice gélatineuse presque pure.

Sa formule est donc $F^3 P^2 + 5 Aq$ ou $\dddot{F}^3 \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}^2 \dot{H}^5$.

La nature des substances qui sont mélangées intimement au phosphate de fer de Fouchères, porterait à croire qu'il doit sa formation à des eaux minérales, mais on n'en connaît pas dans la contrée, et son gisement ne paraît pas s'accorder avec cette supposition.

---

48. *Analyse de* DIFFÉRENTS MINÉRAUX *du genre* FER ; par M. Thomson. (Tr. de min. t. 1er.)

1° CRUCITE (p. 435). Ce singulier minéral a été trouvé à Clonmek, dans le comté de Walterford, en Irlande, disséminé dans un schiste argileux rouge ; il est toujours en cristaux, ayant environ un pouce de long sur deux lignes de diamètre ; la forme de ces cristaux est un prisme rhomboïdal oblique sous l'angle de 120 degrés. Il est noir métalloïde à l'intérieur, rouge à la surface et opa-

que, il n'est pas magnétique. Sa pesanteur spécifique est de 3,579 et sa dureté de 3. Il est impossible de le débarrasser complétement de sa gangue, qui est du quartz. Une analyse faite sur une petite quantité a donné :

Peroxide de fer.	0,81666
Alumine.	0,06866
Chaux.	0,04000
Magnésie	0,00532
Quartz et mica.	0,06000
	0,99064

Quoique l'on ne puisse pas déterminer, d'après cette analyse, la véritable composition de la crucite, il est néanmoins certain qu'elle doit constituer une espèce distincte du fer spéculaire, puisqu'elle n'a ni la même forme ni la même pesanteur spécifique.

2° Sidérochrisolite par M. Wernekenk (p. 459). Ce minéral vient du cap de Conghonas au Brésil : il se trouve en cristaux microscopiques dans les cavités d'une pyrite magnétique, avec du fer spéculaire. Sa forme est le prisme tétraèdre terminé par des pyramides à six faces ; il présente des clivages parallèlement à toutes ses faces. Il est opaque, d'un noir pur éclatant, mais sa poussière est d'un vert sombre; sa pesanteur spécifique est de 3 et sa dureté de 2,5. Il se fond aisément au chalumeau en culot de fonte magnétique ; il se dissout complétement dans l'acide muriatique. Son analyse a donné :

Silice	0,163
Protoxide de fer. . . .	0,755
Alumine	0,041
Eau.	0,073
	1,032

C'est donc un silicoaluminate de fer hydreux.

3° Silicate de fer anhydre (p. 461). Ce silicate a été trouvé par M. Doran à Slavearrah, dans le nord de l'Irlande. Il est d'un brun foncé, opaque, et doué d'un faible éclat métallique; sa texture est lamelleuse, et indique que sa forme est un prisme à quatre faces; il est magnétique et même magnétipolaire, fragile. Sa pesanteur spécifique est de 3,88 et sa dureté de 4; il donne par la chaleur 0,0197 d'eau ammoniacale, il ne fond pas au chalumeau. Abstraction faite de l'eau il contient :

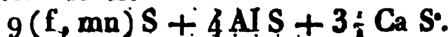
Silice.	0,2960
Protoxide de fer. . . .	0,6873
Prot. de manganèse. .	0,0178
	1,0011

C'est le silicate (f,mn) S.

4° Polylite (p. 495). On a trouvé ce minéral, accompagné d'oxide de fer magnétique, à Hoboken, dans le New-Jersey. Il est noir, opaque, doué d'un éclat vitreux brillant. Il se présente en parties aplaties sans clivage. Il ressemble beaucoup à la hornblende et à l'arfvedsonite. Sa pesanteur spécifique est de 3,23 et sa dureté de 6,25. Il ne se fond pas au chalumeau. Son analyse a donné :

Silice	0,40040
Protoxide de fer.	0,34080
Prot. de manganèse. . .	0,06600
Alumine.	0,09425
Chaux.	0,11540
Eau.	0,00399
	1,02084

Sa formule est


$$9\,(f, mn)\,S + 4\,Al\,S + 3\tfrac{1}{2}\,Ca\,S^{2}.$$

5° Zeuxite (p. 320). Ce minéral a été rencontré

en grande quantité en 1814 dans l'Unitymine à Redruth en Cornwall; on l'a pris d'abord pour de l'asbeste. Sa couleur est le brun, avec un léger reflet vert. Sa structure est fibreuse, les fibres sont des prismes quadrangulaires; il a l'éclat vitreux et il est opaque. Sa pesanteur spécifique est de 3,05 et sa dureté de 4,25. Au chalumeau il laisse dégager un peu d'acide muriatique, et se fond en globule vitreux. Il est composé de :

Silice	0,3348
Protoxide de fer. .	0,2601
Alumine.	0,3185
Chaux.	0,0246
Eau	0,0528
	0,9908

Sa formule est 3 Al S + f² S + Aq.

6° Plinthite (p. 323). Ce minéral se trouve dans le comté d'Antrim en Irlande. Il est d'un rouge de brique, opaque, à texture grenue et à cassure conchoïde. Sa pesanteur spécifique est de 2,342 et sa dureté de 2,75. Au chalumeau il noircit, ne devient pas magnétique et ne se fond pas. Son analyse a donné :

Silice	0,3088
Peroxide de fer. . .	0,2616
Alumine.	0,2076
Chaux.	0,0260
Eau	0,1960
	1,0000

Sa formule est 3 Al S + 2 (Ca, F) S + 6 Aq.

7° Kirwanite (p. 378). On a trouvé ce minéral au nord-est de l'Irlande dans les cavités d'un basalte. Il est d'un vert olive, opaque, à texture fibreuse globulaire. Sa pesanteur spécifique est de 2.941 et sa

dureté de 2. Il se fond en partie au chalumeau. Il est composé de :

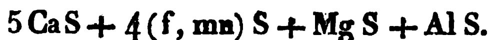
Silice	0,4050
Prot. de fer. . .	0,2391
Chaux.	0,1978
Alumine	0,1141
Eau.	0,0435
	0,9995

Sa formule est $f S + Ca S + Al S^2 + Aq$.

8° POLYADELPHITE (p. 154). Ce minéral vient de Franklin dans le New-Jersey. Il est en grains ronds imparfaitement lamelleux, translucides, d'un jaune nuancé de verdâtre. Il a l'éclat résineux. Sa pesanteur spécifique est de 3,767 et sa dureté de 3,25 à 4,75. Il ne se fond pas au chalumeau, mais il devient magnétique. Il est composé de :

Silice	0,36824
Protoxide de fer. . . .	0,22948
Chaux.	0,24724
Magnésie	0,07944
Prot. de manganèse. . .	0,04428
Alumine.	0,03356
Humidité	0,00550
	1,00774

Sa formule est :



$5 Ca S + 4 (f, mn) S + Mg S + Al S.$

9° WITHAMITE (par M. Coverdale, p. 376). Ce minéral a été observé par M. Witham, en incrustation à la surface d'un trap. Il est d'un rouge de carmin pâle tirant au jaune, cristallisé en octaèdres de 128°, 40, et 16°, 40. Sa pesanteur spécifique est de 2,86 à 3,14 et sa dureté de 6. Au chalumeau il se fond avec difficulté en une scorie gris-verdâtre. Une analyse approximative faite sur une très-petite quantité a donné :

Silice	0,5528
Per. de fer. . .	0,2113
Alumine	0,1674
Chaux.	0,0815
Eau.	0,0325
	1,0455

Ce qui conduit à sa formule :



$$3\,Al\,S^3 + Ca\,S^2 + 2\,F\,S^2 + Aq.$$

10. SCORILITE (p.379). Ce minéral vient d'Arcilla Quenzada des Juan del Rio Casa del Calvarado, au Mexique. Il est d'un brun-rouge nuancé de brun opaque, et il ressemble tout à fait à une scorie. Sa pesanteur spécifique est de 1,708 et sa dureté de 2. Il est infusible au chalumeau. Son analyse a donné :

Silice.	0,5802
Protoxide de fer. . .	0,1333
Chaux	0,0862
Alumine.	0,1678
Eau.	0,0200
	0,9875

Sa formule est $3\,Al\,S^2 + Ca\,S^2 + f\,S^2$.

11° RHODALITE (par M. Richardson, p. 354). Ce minéral a été trouvé en Irlande, dans une roche amygdaloïde. Sa couleur est le rose-rouge ou le rouge de chair, sa texture est foliacée ; il est formé par l'aggrégation de prismes rectangulaires accolés sur leurs faces larges. Sa pesanteur spécifique est d'environ 2 et sa dureté de 2. Il est composé de :

Silice.	0,559
Peroxide de fer. .	0,114
Alumine	0,083
Chaux.	0,011
Magnésie.	0,006
Eau.	0,220
	0,993

Sa formule est $3\ Al\ S^4 + F\ S^4 + 16\ Aq.$

49. *Analyse du* DYSLUITE; par M. Thomson. (Tr. de Min., t. 1, p. 220.)

Ce minéral a été découvert par M. Keating, qui l'a trouvé à Sterling, dans le New-Jersey, dans une roche calcaire, accompagné de fer oxidé octaédrique, et de beaucoup d'autres minéraux. Il a une couleur jaune-brun plus ou moins foncée, dans les divers échantillons. Il est opaque, et a l'éclat vitreux. Il est cristallisé en octaèdre régulier, et il a la structure feuilletée. Sa pesanteur spécifique est de 4,550 et sa dureté de 4,5. Au chalumeau il ne se fond ni avec le carbonate de soude ni avec le sel de phosphore; mais il se dissout dans le borax, avec lequel il donne un verre transparant rouge. Il est composé de :

Alumine.	0,30490
Oxide de zinc.	0,16800
Protoxide de fer. . .	0,41934
Prot. de manganèse. .	0,07600
Silice.	0,02966
Humidité	0,00400
	1,00190

Ou de 5 at. d'aluminate de fer, 2 at. d'aluminate de zinc, et 1 at. d'aluminate de manganèse.

50. *Analyse du* SULFATE DE COBALT DE BIBBER; par M. Wenkellelech. (Ann. der Phar., t. 13, p. 252.)

D'après l'analyse de M. Kopp, M. Berzélius a considéré la composition de ce sel comme se rapportant à la formule $\dot{Co}^{3}\dddot{S} + 8\dot{H}$; mais sa solubilité ne s'accorde pas avec ce résultat. Lorsqu'on le traite par l'eau, il laisse un petit résidu d'arséniate de manganèse rose, et l'on trouve dans la liqueur verte le cobalt, un peu de cuivre, et une assez grande proportion de manganèse. L'analyse m'a donné :

Protoxide de cobalt. . . .	0,1991
Magnésie.	0,0386
Acide sulfurique.	0,2983
Eau.	0,4605
	0,9965

Ce qui se rapporte presque exactement à la formule $\dot{Mg}\dddot{S} + 3\dot{Co}\dddot{S} + 28\dot{H}$.

Ce minéral est un sel double qui ne peut pas se combiner avec une plus forte proportion de sel magnésien.

Il est extrêmement difficile de séparer exactement le manganèse du cobalt.

L'hydrate de peroxide de manganèse, qui à l'état de pureté n'est pas du tout attaquable par l'acide nitrique, s'y dissout en partie lorsqu'il est mélangé d'oxide de cobalt, et le résidu retient une forte proportion de celui-ci.

Le procédé de M. H. Rose, qui consiste à réduire les chlorures par le gaz hydrogène, réussit bien quand il y a beaucoup de manganèse; mais

lorsque ce métal n'entre dans le mélange que pour un centième, la séparation n'a pas lieu.

Quand on emploie le carbonate de baryte, il faut faire bouillir pendant longtemps la dissolution de cobalt et de manganèse avec le carbonate de baryte, et il faut que le dissolvant soit l'acide muriatique, pour que tout le cobalt se précipite : on remarque en outre que les dernières portions de cobalt entraînent avec elles du manganèse.

M. Duménil prescrit de traiter les oxalates par l'ammoniaque, et d'abandonner la liqueur à elle-même pour que la petite quantité de manganèse dissout se dépose; mais il en reste toujours avec le cobalt.

---

51. *Sur une nouvelle espèce de* SULFURE DE CUIVRE *et* D'ANTIMOINE; par M. H. Rose. (Ann. de Pogg., t. 35, p. 357.)

Ce minéral s'est rencontré en forme de nids, dans la mine de sulfure d'antimoine de Wolfsberg au Hartz. Il est accompagné de quartz caverneux. Il est d'un gris de plomb tirant sur le gris de fer, à cassure conchoïde ; sa râclure est noire ; sa dureté est intermédiaire entre celles du carbonate de chaux et du spath fluor; sa pesanteur spécifique est de 4,474 au moins. Il est cristallisé, et par sa structure il semble être un assemblage de petits prismes rhomboïdaux. D'après M. G. Rose, sa forme dominante est un prisme rhomboïdal droit, dont les arêtes sont fortement tronquées. Il est toujours recouvert d'une couche très-mince de pyrite de cuivre. J'y ai trouvé :

Cuivre.	0,2446
Fer	0,0139
Antimoine.	0,4681
Plomb.	0,0056
Soufre.	0,2634
	0,9956

En admettant, ce qui est vraisemblable, que le fer s'y trouve à l'état de cuivre pyriteux, et le plomb à l'état de federerz, la formule de ce minéral est exactement $\dot{C}u\ \dddot{S}b$.

---

52. *Analyse du* CUIVRE GRIS *de Corbières* (Aveyron); par M. P. Berthier.

J'ignore quelles sont les circonstances de gisement de ce minerai. Le volume de l'échantillon que l'on m'a remis porte à croire qu'il existe en masses considérables. Le cuivre gris en est la partie principale, mais il contient aussi du cuivre carbonaté bleu cristallin, et quelques particules de cuivre pyriteux. Sa gangue est le quartz blanc.

Le cuivre gris est compacte, et ne présente aucun indice de cristallisation, mais il se distingue de tous les minéraux de ce genre par la couleur de sa poussière, qui est d'un rouge de kermès et c'est ce qui m'a déterminé à en faire l'analyse. Pour le purifier, je l'ai soumis au lavage à l'augette, et je l'ai traité ensuite par l'acide muriatique faible.

Chauffé dans une cornue, il se fond très-facilement et laisse dégager un peu de soufre, du réalgar et une petite quantité de sulfure d'antimoine, et, après qu'il a été fondu, sa poussière est noirâtre, comme celle de tous les cuivres gris obser-

vés jusqu'à ce jour. Chauffé à 150 P., il perd un tiers de son poids et donne un culot d'antimoniure de cuivre, surmonté d'une masse très-peu antimoniale. L'acide muriatique concentré et bouillant l'attaque avec dégagement d'hydrogène sulfuré, mais on ne peut pas par ce moyen séparer la totalité du sulfure d'antimoine du sulfure de cuivre.

Un essai par voie sèche y a fait reconnaître la présence de 0,007 d'argent.

Pour en faire l'analyse on l'a chauffé au creuset d'argent avec 2 parties de nitre et 5 parties de carbonate de potasse parfaitement pur : la réaction a eu lieu très-tranquillement. On a chauffé jusqu'à fusion, on a laissé refroidir, et on a délayé la masse dans une grande quantité d'eau froide; le résidu a été traité par l'acide nitrique, qui a dissout tout le cuivre et tout le zinc, la partie insoluble, de couleur blonde, ne consistait qu'en acide antimonieux mélangé de silice, provenant du quartz échappé au lavage, et d'une petite quantité de peroxide de fer. La liqueur alcaline, résultant du lavage de la matière fondue, contenait tout le soufre à l'état d'acide sulfurique, tout l'arsenic à l'état d'acide arsénique, et une quantité très-notable d'antimoine à l'état d'acide antimonique. On l'a sursaturée d'acide nitrique, ce qui ne l'a pas troublée; on en a précipité l'acide sulfurique par un sel de baryte, et après cela l'arsenic et l'antimoine, en y faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré, et on a enfin séparé ces deux corps l'un de l'autre, en employant l'action alternative de l'ammoniaque et de l'acide muriatique sur leurs sulfures, etc. Le résultat moyen de plusieurs analyses a été :

Cuivre.	0,343	prenant soufre	0,086	2
Argent.	0,007	—	0,001	
Zinc.	0,063	—	0,032	1
Fer	0,017	—	0,010	
Antimoine. . . .	0,250	—	0,124	3
Arsenic	0,015	—	0,010	
Soufre.	0,253			
Quartz.	0,032			
	0,980		0,263	

On voit que la proportion de soufre calculée en supposant l'antimoine et l'arsenic à l'état de sulfures $\ddddot{Sb}$ et $\ddddot{As}$, excède de 0,01 la proportion trouvée par l'analyse; mais, d'un autre côté, il n'est cependant pas possible d'admettre que ces métaux sont à l'état de protosulfures; car alors la proportion de soufre calculée serait inférieure de 0,02 à celle que donne l'analyse. Il paraît d'après cela que le cuivre gris de Corbières contient une espèce nouvelle, dont la formule est $4\,(C, Z, F)\,S + (Sb, As)S^4$; mais que ce minéral est en même temps mélangé d'une certaine quantité de cuivre gris ordinaire constitué selon la formule donnée par M. H. Rose.

Il est à remarquer que l'analyse du cuivre gris de Gersdorf a donné à M. H. Rose 0,011 de soufre de plus que ne le comporte sa formule (Traité des essais, t. 2, p. 439), et qu'en supposant l'antimoine à l'état de sulfure $\ddddot{Sb}$, on ne trouverait que 0,01 de soufre de trop. Il serait intéressant de savoir quelle est la couleur de la poussière de ce minéral.

53. *Analyse d'une matière employée comme* COULEUR SUR PORCELAINE; par M. P. Berthier.

Cette matière est à l'état de poudre faiblement agglomérée, d'un rouge de brique très-pâle. On l'importe d'Angleterre, et l'on garde le secret sur sa composition. Elle est employée avec un grand succès pour colorer la porcelaine, et surtout la faïence, sous couverte, et l'on dit qu'elle produit un rouge pourpre de la plus grande beauté.

Par calcination elle perd 0,05 d'eau et d'acide carbonique. Lorsqu'on la fait bouillir avec du carbonate d'ammoniaque, il se dissout une quantité très-notable, mais peu considérable, d'acide chromique; ensuite l'acide acétique dissout de la chaux pure sans la moindre trace d'autres substances, et après cela l'acide muriatique dissout un peu d'oxide d'étain, de l'oxide de chrôme et de l'oxide de fer.

Pour l'analyser, j'en ai fait un essai par voie sèche, en en fondant 5 grammes, préalablement calcinés, avec 1 gr.,5 de borax, dans un creuset brasqué, à la température d'un essai de fer. J'ai obtenu un culot d'étain pesant 3 gr., et une scorie compacte, lamelleuse, à peine translucide, et d'un blanc perlé, pesant 1 gr.,8.

Le culot d'étain était ductile et très-sensiblement magnétique. Je l'ai traité par l'acide muriatique pur; la dissolution était vert de feuille pâle, et il est resté une substance métallique d'un gris foncé, en paillettes et en écailles, pesant 0 gr.,025; c'était du chrôme allié avec une très-petite quantité d'étain et de fer. L'étain a été précipité de la dissolution muriatique par l'hydrogène sulfuré; puis on a rapproché la liqueur filtrée, on l'a fait

bouillir avec de l'acide nitrique et on l'a précipitée par l'ammoniaque ; le précipité calciné avait l'aspect de l'oxide de fer, et pesait 0$^{gr.}$,10 ; il a été fondu au creuset d'argent avec du nitre et de la potasse ; la matière lavée a donné une liqueur d'un beau vert, qui a laissé déposer à l'air une très-petite quantité d'oxide de manganèse, et est devenue d'un beau jaune ; on a dosé l'acide chromique qu'elle contenait. Le résidu insoluble dans l'eau pesait 0$^{gr.}$,05 ; dissout dans l'acide muriatique, il a donné une liqueur jaunâtre, qui, par concentration, est devenue verte ; on l'a précipitée par le carbonate d'ammoniaque en excès, il s'est déposé de l'oxide de fer, et on a eu une liqueur d'un rose pâle, mais décidé, de laquelle la potasse a précipité une trace très-notable d'oxide noir de cobalt.

Quant à la scorie, elle a été très-aisément attaquée par l'acide muriatique, et elle a donné 0$^{gr.}$,21 de silice, 0$^{gr.}$,90 de chaux, et une trace insignifiante de fer, d'alumine et d'étain. D'après ces données, on trouve que la matière analysée est composée de :

Deutoxide d'étain.	0,717
Chaux.	0,170
Silice	0,035
Oxide de fer.	0,010
Oxide de chrôme.	0,015
Oxide de cobalt	trace notable
Oxide de manganèse . . .	0,003
Matières volatiles	0,050
	1,000

On ne sait pas précisément à quel état s'y trouvent le fer et le chrôme ; il se pourrait que ce fût un précipité d'un sel de fer par un chromate alcalin.

Quant à la coloration en rouge que produit cette substance, sous couverte, il me paraît évident qu'elle dépend de ce que, dans l'acte de la fusion, le deutoxide d'étain amène l'oxide de chrôme à l'état d'acide chromique, et le maintient dans cet état, tant par son action oxigénante que par sa puissance basique, à laquelle la chaux concourt d'ailleurs très-efficacement.

---

54. *Essai de la* GALÈNE *de Saint-Santin* (Cantal); par M. P. Berthier.

Ce minerai a été découvert récemment par M. Mitivier dans ses propriétés, commune de Saint-Santin-Cantalès, arrondissement d'Aurillac. On dit qu'il se trouve en masse considérable dans un schiste argileux noirâtre. Les échantillons qui ont été envoyés au laboratoire de l'école des mines se composaient de galène à petites facettes abondamment répandue dans une roche d'un gris foncé, compacte ou un peu schisteuse, ordinairement mate, mais quelquefois un peu luisante. La galène n'y était mêlée visiblement que de quelques grains de cuivre pyriteux, de pyrite de fer et de blende brune; mais ce minéral, quoique éclatant, ne paraissait pas l'être autant que la galène parfaitement pure.

Un échantillon de minerai brut a donné à l'essai 0,0024 d'argent ou 3 onces 6 gr. 52 gr. au quintal poids de marc.

Mais en soumettant le minerai pilé au lavage à l'augette à main de manière à en séparer toutes les parties pierreuses, on obtient un schlich qui est extrêmement riche. Dans une expérience il a

donné à l'essai 0,0098 d'argent, et dans un second essai fait sur un autre échantillon, on en a obtenu 0,0116, ce qui équivaut à une livre 2 onces au quintal ancien.

Un schlich bien lavé ayant été tenu en ébullition pendant longtemps dans de l'acide muriatique concentré, toute la galène a été attaquée, et en lavant avec une suffisante quantité d'eau, il est resté un résidu pesant 0,035 au moins qui ne renfermait plus trace de plomb. Ce résidu était d'un gris bronzé foncé et presque sans éclat; l'ammoniaque ne lui a pas enlevé du tout d'argent, ce qui prouve qu'il ne contenait pas de chlorure, et en le traitant par l'acide nitrique pur, on a retrouvé dans la liqueur exactement la même proportion d'argent que celle qu'aurait produit le minerai. Outre l'argent la dissolution nitrique contenait du fer, du cuivre et du zinc, et dans la dissolution muriatique provenant de l'action de cet acide sur le schlich, on a trouvé aussi une quantité assez considérable de fer et de zinc, mais elle ne contenait pas de cuivre.

Il résulte de ces expériences que le minerai de Saint-Santin est mêlé intimement de pyrite de fer, de cuivre pyriteux et de blende brune attaquable par les acides, et que l'argent qu'il renferme s'y trouve à l'état métallique disséminé dans la galène : on sait en effet par expérience que lorsque les galènes contiennent de l'argent à l'état de sulfure, ce métal est attaqué par l'acide muriatique en même temps que le sulfure de plomb, et qu'alors ces sulfures se transforment l'un et l'autre en chlorures.

La grande richesse du minerai de Saint-Santin obligera dans le traitement en grand de le fondre

sans lavage préalable, et en se contentant de le concasser et de le trier à la main, pour en séparer seulement les parties pierreuses ; sans quoi on perdrait dans les boues et dans les poussières tenues, dont on ne peut pas éviter la production dans le lavage, une proportion considérable d'argent. Dans un essai de lavage en petit, ayant recueilli le *schlam* tenu en suspension dans l'eau, on a trouvé qu'il donnait 0,0068 d'argent, ou à peu près 11 onces au quintal. Il n'y a d'ailleurs dans le minerai que les parties pierreuses qui soient absolument stériles. Un morceau compacte présentant à peine des indices de blende et de pyrite a été trouvé contenir encore 0,0006 d'argent, c'est-à-dire plus de 2 onces 4 gros au quintal.

---

55. *Analyse du* VANADATE DE PLOMB ; par M. Thomson. (Traité de Min., t. 1, p. 573.)

On assure que ce minéral provient d'une mine de plomb abandonnée du comté de Wicklow en Irlande. Il est disséminé en petits mamelons à la surface d'une masse de phosphate et d'arséniate de plomb. Ces mamelons sont hérissés de petites pointes cristallisées, dont la forme est le prisme hexaèdre régulier. Sa couleur est le brun-jaunâtre très-clair ; il a l'éclat résineux ; il est opaque ou à peine translucide ; sa cassure est conchoïde. Sa pesanteur spécifique est de 6,663 ; sa dureté de 2,75.

Au chalumeau il se fond d'abord sans s'altérer, puis il se change en scorie noire. Avec le carbonate de soude il donne des grains de plomb et une scorie noire ; avec le borax un verre qui devient

opaque en refroidissant, et qui est bleuâtre lorsqu'il y a peu de vanadate, et vert émeraude quand on l'emploie en forte proportion. Avec le sel de phosphore, il produit un verre transparent d'un vert émeraude. Ce minéral est composé de :

Chlore	0,02446
Plomb	0,07063
Oxide de plomb	0,66326
Acide vanadique	0,23436
Peroxide de fer et silice	0,00163
	0,99434

Ce qui équivaut à 1 at. de chlorure de plomb et 9 at. de sesquivanadate de plomb.

---

56. *Essai de trois* MINERAIS D'ARGENT *de Tasco* (Mexique); par M. Berthier.

Ces minerais ont été remis au laboratoire de l'école des mines par M. André Cottier. Ils étaient à l'état de poudre grossière, jaunâtre ou rougeâtre, composée principalement de quartz et de calcaire ferrugineux, et on n'y apercevait que peu ou point de parcelles métalliques.

N° 1. 1000 grammes ont été réduits, par le lavage à l'augette, à 58 grammes. Ce résidu, traité par l'acide muriatique, a perdu 19 grammes, et il s'est dissout beaucoup de carbonate de chaux et de l'oxide de fer; fondu ensuite avec dix fois son poids de litharge, il a produit 16 grammes de plomb, qui, par coupellation, ont laissé 1gr.,329 d'argent; le minerai brut en contient donc 0,001329 ou 2 onces au quintal, poids de marc. On n'a trouvé dans l'argent qu'une trace d'or.

N° 2. 100 grammes de ce minéral ont été lavés à l'augette, et l'on a recueilli séparément la partie pierreuse entraînée par le courant, les boues grisâtres tenues en suspension dans l'eau et le schlich métallique. On a eu :

Sable pierreux.	64
Boues.	23
Schlich.	13
	100

Le sable pierreux n'était que du quartz absolument stérile. Les boues, traitées par l'acide muriatique faible, se sont réduites à 17 grammes; le résidu se composait de pyrite mélangée de beaucoup de quartz; fondu avec dix fois son poids de litharge, il a donné 18 grammes de plomb, qui, par coupellation, ont laissé 0gr.,185 d'argent, ou 0,0111 pour une partie de matière, 0,008 pour 1 p. de boues brutes, et 0,00185 pour 1 p. de minerai brut, équivalant à 3 onces au quintal poids de marc. Le schlich se composait essentiellement de pyrite, mais il était mélangé d'un peu de quartz, de galène, d'argent rouge, etc. Fondu avec 20 parties de litharge et 1 partie de nitre, il a donné 56 grammes de plomb, qui, par coupellation, ont laissé 0gr.,402 d'argent, ou 0,03 pour 1 partie de matière et 0,00402 pour 1 p. de minerai brut : ce qui équivaut à 6 onces 3 gros 8 gr. au qt.

D'après ces expériences, le minerai brut contient, au total, 0,00587 d'argent ou 9 onces 3 gros 8 grains au quintal, et les boues en entraînent le tiers environ.

N° 3. Ce minerai était en grains de toutes grosseurs qui se composaient de quartz d'un blanc grisâtre, de grains argileux et calcaires, et de parti-

cules de pyrite, de galène, de cuivre pyriteux, de blende et d'argent rouge. Après l'avoir pulvérisé, on l'a réduit, par le lavage, à 0,19; on a traité le résidu par l'acide muriatique qui lui a enlevé 0,03 de carbonate de chaux et d'oxide de fer, et on l'a fondu ensuite avec 10 parties de litharge et 0,20 de nitre; le culot de plomb soumis à la coupellation a laissé 0,0255 d'argent un peu aurifère pour 1 p. de matière fondue, et, par conséquent, 0,00459 pour 1 partie de minerai brut, ce qui équivaut à 7 onces 2 gros 60 grains au quintal poids de marc.

---

57. *Essai d'un* MINERAI D'ARGENT *de Pachuca* (Mexique); par M. P. Berthier.

Ce minerai a été remis au laboratoire de l'école des mines par M. André Cottier. Il est de même nature que ceux de Tasco, mais plus pauvre.

Traité par l'acide muriatique, il s'est réduit à 0,75. Le résidu, fondu avec 10 parties de litharge, a donné 0,44 de plomb, qui, par coupellation, a laissé 0,00372 d'argent ou 5 onces 7 gros 20 grains au quintal.

En le réduisant au douxième de son poids par le lavage à l'augette, on trouve que les boues entraînent plus de la moitié de l'argent qu'il contient.

---

58. *Essai d'un minerai d'*ARSENIC ARGENTIFÈRE *du Chili*; par M. P. Berthier.

Ce minerai est fréquemment importé de Valparaise comme lest par des négocians qui le mettent en vente à Bordeaux. Il est en morceaux de toutes grosseurs, et il se compose d'arsenic

compacte disséminé en proportion plus ou moins grande dans du carbonate de chaux lamellaire.

Deux morceaux d'arsenic à peu près pur ont été essayés séparément. Le premier, fondu avec 10 parties de litharge et 1 partie de nitre, a donné 1,8 de plomb, qui, par coupellation, a laissé 0,0075 d'argent très-pur et non aurifère. Le second, fondu avec 10 parties de litharge et 1 $\frac{1}{4}$ partie de nitre, a produit 0,9 de plomb, qui, par coupellation, a laissé 0,011 d'argent.

Plusieurs personnes ayant avancé que l'arsenic entraîne de l'argent en se volatilisant, il a paru à propos de chercher à vérifier ce fait en employant le minerai du Chili. En conséquence, on a placé, dans un petit creuset de porcelaine, 20 grammes d'un échantillon de ce minerai contenant 0,007 d'argent; on a introduit ce creuset dans un creuset de terre que l'on a bien couvert, et on l'a chauffé graduellement jusqu'à la chaleur blanche. Il est resté de l'argent arsénié en petites grenailles sur les parois du creuset; pour recueillir ces grenailles, on a tapissé l'intérieur de ce creuset avec une feuille de plomb pesant 15 grammes et on a chauffé jusqu'à fusion; puis on a détaché le culot de plomb et on l'a coupellé; on a obtenu ainsi 0$^{gr.}$,11 d'argent=0,0055; il y a donc eu perte de 0,0015. Mais l'expérience ne peut pas apprendre si cette perte est due à la volatilisation, ou si elle n'est que l'effet d'une projection accidentelle.

20 grammes du même minerai ayant été introduits dans une petite cornue de verre à long col, on a chauffé la cornue aussi fortement que possible; il est resté de l'arséniure d'argent dans la panse, et le col s'est tapissé d'nne couche d'arsenic en petits cristaux brillants qui y adhéraient

fortement. On a recueilli 10 grammes de ce sublimé et on l'a fondu avec 120 grammes de litharge et 8 grammes de nitre; le culot de plomb que l'on a obtenu ayant été passé à la coupelle, n'a laissé qu'une trace impondérable d'argent.

Il résulte de ces expériences que l'arsenic n'entraîne pas d'argent à la température du ramollissement du verre; mais pour s'assurer qu'il n'en entraîne pas non plus à une chaleur plus élevée, il faudrait pouvoir opérer sur un arséniure très-riche et le chauffer dans une cornue de porcelaine.

---

59. *Analyse de l'*AUROPOUDRE; par M. Berzélius. (An. de Pog., t. 35, p. 514.)

L'auropoudre est un minerai d'or qui se trouve dans la capitainerie de Porper (Amérique méridionale). L'échantillon que j'ai analysé m'a été envoyé par M. Pohl; il était en petits grains cristallisés, très-chargés de facettes, d'un jaune d'or sale. J'y ai trouvé :

Or.	0,8598	1,0000
Palladium. .	0,0985	
Argent . . .	0,0417	

---

60. *Analyse des* CENDRES DE MARAIS *de la Vendée*; par M. P. Berthier.

Dans les marais vendéens ou prépare un combustible particulier, en pétrissant la fiente des bestiaux avec de la paille hachée, et formant du tout des galettes minces que l'on fait sécher au soleil. Les cendres qui résultent de la combustion de ces galettes sont très-recherchées comme engrais, surtout pour certaines cultures.

Elles sont composées de parties grossières grises ou faiblement ocracées et mélangées de quelques matières charbonneuses. Un échantillon de cendres réputées de première qualité a donné à l'analyse :

Sulfate de potasse.	0,022
Chlorure de potassium.	0,018
Carbonate de potasse.	trace.
Argile.	0,317
Silice gélatineuse.	0,240
Alumine et oxide de fer. . . .	0,155
Chaux.	0,144
Magnésie	0,009
Acide carbonique et charbon.	0,095
	1,000

On y a recherché le phosphate de chaux; mais on n'en a trouvé qu'une trace.

La silice qualifiée de *silice gélatineuse* n'est pas libre dans ces cendres; car il ne s'en dissout qu'une petite quantité dans le carbonate de potasse employé immédiatement : ce n'est qu'après l'action de l'acide muriatique qu'on peut l'enlever en totalité en la dissolvant dans les réactifs alcalins. Une partie de la chaux s'y trouve aussi dans un certain état de combinaison; car l'acide acétique ne la dissout pas totalement.

D'après ces faits on doit regarder les *cendres de marais* comme une argile rendue en partie soluble dans les acides par l'effet de sa calcination avec des matières calcaires. Elle agit probablement comme engrais, principalement par la chaux qu'elle contient et par la silice qui s'y trouve presque à l'état de liberté. Il serait très-facile de les imiter, en calcinant convenablement des marnes ou des mélanges d'argile et de calcaire en poudre.

MÉMOIRE

Sur les salines de la Souabe;

(SUITE ET FIN.)

Par M. COMBES, ingénieur des mines

Chacun des nouveaux bâtiments de cuite contient une chaudière ou poêle en tôle, et deux chaudières en pierre, placées à la suite de la première. Ces trois chaudières sont au rez-de-chaussée. La chaudière en tôle a un foyer placé sur le devant, et dont la porte est, comme partout, sous une voûte inférieure au sol du bâtiment. Le long des murs du rez-de-chaussée, sur trois côtés, sont disposés des séchoirs, chauffés par la chaleur perdue et les fumées du foyer. Les deux chaudières en pierre n'ont point de foyer. On fait circuler au-dessous d'elles, la vapeur d'eau provenant de la chaudière en tôle, qui s'élève ensuite par un conduit vertical au premier étage, où elle circule sous des séchoirs disposés le long des murs, avant de s'écouler par des cheminées particulières, munies de registres. La poêle en tôle a 45 pieds de long sur 35 de large (12^m,89 sur 10^m,03). Elle est construite en feuilles de tôle, assemblées par des rivets d'après le procédé ordinaire. Elle est recouverte par un manteau en bois surbaissé. A la suite sont les deux poêles en pierres. Le fond de celles-ci, prises ensemble, présente une superficie de 1.000 pieds carrés (82,08 mètres carrés). Les pierres dont ce fond est formé sont des dalles de

calcaire lithographique, ayant un peu moins de trois quarts de pouce d'épaisseur ($0^m,21$). Elles sont toutes de même largeur, juxta-posées et supportées par des cloisons verticales en briques.

Les joints des pierres sont parallèles, ou perpendiculaires aux cloisons. Les joints parallèles correspondent au milieu de l'épaisseur de celles-ci. La vapeur d'eau, retenue sous le manteau de la poêle en tôle, est amenée par un canal en bois sous le fond des chaudières en pierre, où elle circule entre les cloisons avant de se rendre au conduit vertical qui l'amène sous les séchoirs de l'étage supérieur. Les dalles calcaires sont rejointoyées par un ciment de mastic, composé de chanvre haché, de chaux hydraulique en poudre et d'huile de lin. On fait d'abord avec des étoupes hachées et de l'huile de lin une pâte ferme, sur laquelle on jette de la chaux hydraulique en poudre fine et passée au tamis. Cette masse est ensuite battue avec des marteaux du poids de 7 $\frac{1}{2}$ à 8 livres, jusqu'à ce qu'elle paraisse tout à fait homogène et qu'on n'aperçoive plus les étoupes. Trois hommes font en 12 heures, cinq boules de mastic de 8 pouces de diamètre, dans lesquelles il entre environ 10 litres d'huile de lin. Le fond de ces poêles en pierre est couvert d'eau, au commencement de la cuite, sur une hauteur de 5 à 6 pouces ($0^m,14$ à $0^m,17$).

Le long des murs du rez-de-chaussée, et vis-à-vis des poêles en pierre, sont établis des séchoirs pour le sel qu'elles produisent. Ils consistent en dalles de grès juxta-posées et rejointoyées avec du mastic, supportées par des cloisons en briques, au-dessus d'un espace vide, dans lequel circulent les fumées et les gaz, résidus de la combustion. Des séchoirs, construits de même, mais en dalles

calcaires, règnent tout autour des murs du premier étage. Ceux-ci sont chauffés par la vapeur d'eau qui a déjà passé sous les poêles en pierre, et reçoivent le sel provenant de la poêle en tôle.

Le prix d'une poêle en tôle est de 3.500 à 4.000 florins (7.350 à 8.400 francs). Les deux poêles en pierre, d'une superficie de 1.000 pieds carrés, mesure de Würtemberg, ont coûté ensemble 400 florins (840 fr.); la dépense se répartit ainsi qu'il suit :

	Florins.	Francs.
Prix des dalles rendues.	140	294
Taille des pierres.	40	84
Assemblage et rejointoyage	120	252
Rebords en bois et construction du massif.	100	210
Total.	400	840

Les poêles en pierre n'étaient point encore recouvertes d'un manteau, lors de mon séjour à Rottenmünster : mais on devait les couvrir, afin de prévenir l'action très-nuisible des vapeurs sur la charpente.

Un bâtiment de cuite, contenant la poêle en tôle, les deux poêles en pierre, les séchoirs et tous les accessoires, coûte environ 12.000 florins (25,200 fr.).

Il y a à Rottenmünster cinq bâtiments semblables, qui ne sont pas encore établis comme celui que nous venons de décrire, mais que l'on s'occupe de modifier de la même manière.

Les eaux de Rottenmünster marquent 26 $\frac{1}{2}$ à 27° de l'aréomètre. Un pied cube de ces eaux pèse 58 livres, poids de Würtemberg. Il est composé de 44 livres d'eau et 14 livres de matières salines,

qui sont du chlorure de sodium presque pur. On a donc sur 100 parties 24,14 de sel et 75,86 d'eau. D'octobre à décembre 1833, avant que les poêles en pierre fussent aussi bien établies qu'elles le sont actuellement, on a obtenu par la combustion d'une livre de bois sec, ayant deux années de coupe, 1 livre $\frac{7}{10}$ de sel. Ainsi une partie de bois, d'après ces renseignements, que je tiens de M. d'Alberti, aurait évaporé au moins 5,342 parties d'eau. Ce résultat, s'il est exact, ce dont il n'est guère permis de douter, quand il est affirmé par un observateur aussi exact et d'un mérite aussi distingué que M. d'Alberti, est extrêmement avantageux et bien supérieur à celui que l'on obtient dans d'autres salines. Nous donnerons plus bas les dépenses totales en combustible, pour une année de roulement, telles qu'elles se trouvent établies dans les documents soumis aux états de Würtemberg.

Le feu est toujours poussé assez vivement sous la poêle en tôle qui donne du sel à grains fins. Cette chaudière, dont nous avons fait connaître les dimensions, fournit annuellement 26 à 27.000 quintaux de sel, depuis qu'on conduit les vapeurs sous les poêles à la suite. Auparavant, lorsque la vapeur s'échappait directement, le produit annuel n'était, suivant M. d'Alberti, que de 22 à 23.000 quintaux.

Les deux poêles en pierre fournissent annuellement 3.000 quintaux de sel à grains plus gros que le premier, parce que l'évaporation est plus lente. Les nouvelles dispositions ont en conséquence augmenté la production annuelle de chaque foyer de 7.000 quintaux sur 22, presque du tiers.

Avant que l'on eût l'idée d'établir des poêles en

pierre, on plaçait à la suite de la première poêle chauffée par un foyer, d'autres poêles en tôle chauffées par la vapeur d'eau. Le sel qui se formait dans celles-ci, contenait un peu d'oxide de fer qui lui donnait une teinte rouge et nuisait à la vente. Celui des poêles en pierre est au contraire parfaitement blanc.

Lors de mon passage à Rottenmünster, un des foyers était disposé de manière que l'air, entretenant la combustion, fût forcé de circuler dans des conduits ménagés dans les parois du foyer, et s'échauffât ainsi, avant d'arriver sur le combustible. On n'avait pas encore eu le temps de se rendre compte du résultat produit par cette disposition (1).

Le combustible employé à Rottenmünster est du bois de sapin, ou de la tourbe exploitée dans les environs. On estime que 4.500 ou 5.500 pointes de tourbe, suivant la qualité, sont équivalentes à un klafter de bois de 144 pieds cubes würtembergeois (3,386 stères).

On fabrique à Rottenmünster, et dans toutes les salines de Bade et du Würtemberg, deux qualités de sel, dites *kochsaltz* et *viehsaltz*, sel raffiné et sel de bestiaux. Cette seconde qualité se compose uniquement des parties les moins pures, tels que les premiers dépôts ou schlotts qui se forment dans les poêles, les résidus pierreux qui s'y attachent, et auxquels on donne le nom de *pfannenstein*, pierre de poêles. Elle ne forme qu'une

(1) J'ai vu dans une brasserie de Stuttgar un foyer du même genre. On me dit qu'on avait obtenu en effet une économie de combustible.

très-petite fraction de la fabrication totale. Le sel de Rottenmünster, qui est vendu presque entièrement en Suisse, est d'ailleurs à petits grains, ainsi que nous l'avons déjà remarqué.

Aussitôt après la dessiccation, le sel est envaisselé dans des tonneaux ou des sacs, et mis en magasin, jusqu'à ce qu'il soit expédié à sa destination. Les tonneaux dans lesquels on renferme le sel raffiné, en contiennent chacun 680 livres (poids de marc du Würtemberg), équivalentes à 326 kilogrammes (1).

Les frais de confection de ces tonneaux ont été un peu diminués, par l'établissement d'un atelier où l'on fabrique les fonds, par des procédés mécaniques.

Les mécanismes sont mis en mouvement par une roue hydraulique, et consistent en une scie circulaire propre à débiter les planches. Chaque fond ayant 2 pieds 2 pouces de diamètre, est formé de deux morceaux de planches réunies entr'elles par deux chevilles. On découpe d'abord, à la scie circulaire, les planches en morceaux dont le contour est un polygone capable d'un demi-cercle de 2 pieds 2 pouces de diamètre : un des côtés de la planche découpée a exactement cette dernière dimension. On présente la tranche de ce côté à une roue tournant sur un arbre horizontal, et garnie de quatre lames de rabot; puis on y pratique, au moyen de deux mèches qui reçoivent aussi de la roue un mouvement de rotation, les trous destinés à recevoir les chevilles.

---

(1) Je prends, pour transformer le poids würtembergeois en kilogrammes, le rapport approché de 48 kilogrammes pour 100 livres würtembergeoises.

On réunit alors ces planches deux à deux au moyen de chevilles, et il n'y a plus qu'à scier les parties qui sont en dehors de la circonférence de 2 pieds 2 pouces de diamètre. Cela est exécuté au moyen de deux lames de scie verticales mises en mouvement par une roue hydraulique.

Chaque scie agit à la fois sur dix fonds de tonneaux empilés l'un sur l'autre; on en scie donc 20 à la fois, ce qui n'exige que 7 à 8 minutes. Les fonds doivent ensuite être amincis sur les bords au moyen du rabot, ce qui se fait à la main. Chaque tonneau contenant 326 kilogrammes de sel raffiné, coûte de façon 1 florin 18 kreutzer (environ 2 fr. 73 c.).

Voici quelles sont, d'après les prévisions exposées aux états députés de Würtemberg, les produits et dépenses annuelles des deux salines de Rottenmünster et de Schwenningen, réunies sous une même direction.

Frais relatifs à la saline de Wilhelmshall (Rottenmünster et Schwenningen), pour la période de trois années, de 1833 à 1836.

Produits annuels.

Sel raffiné ou kochsalz..	176.000	quintaux destinés à la Suisse.
	8.000	pour approvisionnements.
	2.000	pour la consommation de l'intérieur.
	186.000	quintaux ensemble.
Sel de bestiaux ou viehsalz..	6.000	quintaux.

Dépenses.

	florins.	kreut.
I. Frais d'administration, fournitures de bureau, frais de voyage, etc.	7.420	26
II. Frais de production de sel.		

1) *Extraction des eaux salées.*

(a) Rottenmünster	1.427	»
(b) Schwenningen	2.370	50

2) *Frais de cuite.*

(a) Rottenmünster.

Combustible employé pour la fabrication de 125.000 quintaux de sel raffiné, à raison de 32 quintaux produits par un klafter (144 pieds cubes bois de sapin). . . . 3.906 klafter.
Pour chauffage des bâtiments dans lesquels sont les puits forés. . . . 27

Total. . . . 3.933

Desquels il faut déduire 2 millions de pointes de tourbe, dont 4.500 équivalent à un klafter. . . . 444k.
4 millions de pointes de tourbe, dont 5.500 équivalent à 1 klafter. . . . 727
1.200 kl. de bois de souche, dont 3 équivalent à 2 klafter. . . . 800
(ensemble) 1.971

Reste. . . . 1.962 qui,

à raison de 10 florins chaque, coûtent.	19.620	»
6 millions de pointes de tourbe à 1 fl. 50 kr. par 1.000.	11.600	»
1.200 kl. de bois de souche à 7 florins.	8.400	»
Mise en cordes du bois, surveillance aux tourbières, séchage des tourbes, emmagasinage, transport, etc.	1.863	2

(b) Schwenningen.

Combustible pour 61.000 quintaux de sel raffiné, à raison de 23 quintaux par klafter. . . . 2.653 kl.
Chauffage des bâtiments contenant les puits forés. . . . 20

Ensemble 2.673

D'où à déduire 3.600.000 pointes de tourbe, dont 4.000 équivalent à 1 klafter 900

Reste 1.773

qui coûteront, à raison de 11 flor. 30 kreut.	20.389	30
2.400.000 pointes de tourbes à 48 kreut. par 1.000.	1.920	»
1.200.000 pointes de tourbe à 2 fl. 26 kr.	2.920	»
Mise en cordes, etc.	1.487	29

	florins.	kreut.
Main-d'œuvre pour la cuite.		
(a) Rottenmünster.		
Fabrication et séchage de 125.000 quintaux, à raison de 7 fl. 20 kr. par 100 quintaux, y compris le ramonage des cheminées, les réparations et les outils	9.166	40
Gages du chef d'atelier (sied meister), huile, primes pour économie de bois, journées de malades, réparations de poêles.	798	»
(b) Schwenningen.		
61.000 quintaux sel raffiné, à 9 fl. par 100 quintaux. . .	5.490	»
Salaires du maître ouvrier, etc.	536	12
3) *Magasinage et envaisselage.*		
(a) Rottenmünster.		
Tracé des tonneaux et sacs 19.986 à un quart de kreutz.	83	16
Ajustage de 18.861 tonneaux à 2 ½ kreutzer.	864	27
Envaisselage de 130.000 quintaux de sel raffiné ou sel de bestiaux, à 1 florin par 100 quintaux	1.300	»
Deux écrivains	730	»
Un maître tonnelier à 48 kreutz. par jour.	292	»
Pilage des matières adhérentes aux chaudières (pfannenstein)	483	20
18.236 tonneaux neufs pour sel raffiné, contenant chacun 680 livres à 1 florin 18 kreut.	23.706	48
625 tonneaux pour viehsalz, chacun de 6 quint. à 45 kr.	468	45
1.125 sacs pour le sel vendu dans le pays, à 20 kr. . . .	375	»
Frais de plombage	9	22
400 cercles à 1 florin	400	»
1.500 cercles à 6 klaf.	150	»
700.000 clous de tonneaux à 1 florin 30 les 1.000	1.050	»
Salaires pour travaux dans les magasins	75	»
(b) Schwenningen.		
Tracé des tonneaux	100	»
Maître tonnelier, 365 jours à 48 kreut	273	45
9.053 tonneaux à 2 ½ kreut.	414	55
Envaisselage de 61.000 quintaux, à 1 florin pour 100 . .	610	»
Chargement de 4.000 tonneaux à la destination de Zurich, à 1 kreut	66	40
Pour dénaturer 5.000 quintaux de sel destinés aux fabriques suisses, à 1 et demi kreut	125	»
Chargement de 500 sacs pour l'intérieur, à un demi kr.	4	10
1.000 quintaux viehsalz, à mêler, tamiser, à un demi kr.	25	»
Chargements	3	28
Transport en magasin de 8.000 mesures de matières salées pour engrais, à trois quarts kr. l'un	100	»
Pour mélanger et envaisseler lesdits	100	»
Mesurage et livraison de 1.000 mesures cendres de tourbe.	4	10

Dépenses.

		florins.	kreut.
I. Frais d'administration, fournitures de bureau, frais de voyage, etc.		7.420	26
II. Frais de production de sel.			

1) *Extraction des eaux salées.*

		florins.	kreut.
(a) Rottenmünster		1.427	»
(b) Schwenningen		2.370	50

2) *Frais de cuite.*

			florins.	kreut.
(a) Rottenmünster.				
Combustible employé pour la fabrication de 125.000 quintaux de sel raffiné, à raison de 32 quintaux produits par un klafter (144 pieds cubes bois de sapin)		3.906 klafter.		
Pour chauffage des bâtiments dans lesquels sont les puits forés		27		
Total		3.933		
Desquels il faut déduire 2 millions de pointes de tourbe, dont 4.500 équivalent à un klafter	444 k.			
4 millions de pointes de tourbe, dont 5.500 équivalent à 1 klafter	727	1.971		
1.200 kl. de bois de souche, dont 3 équivalent à 2 klafter	800			
Reste		1.962 qui,		
à raison de 10 florins chaque, coûtent			19.620	»
6 millions de pointes de tourbe à 1 fl. 50 kr. par 1.000			11.600	»
1.200 kl. de bois de souche à 7 florins			8.400	»
Mise en cordes du bois, surveillance aux tourbières, séchage des tourbes, emmagasinage, transport, etc.			1.863	2
(b) Schwenningen.				
Combustible pour 61.000 quintaux de sel raffiné, à raison de 23 quintaux par klafter		2.653 kl.		
Chauffage des bâtiments contenant les puits forés		20		
Ensemble		2.673		
D'où à déduire 3.600.000 pointes de tourbe, dont 4.000 équivalent à 1 klafter		900		
Reste		1.773		
qui coûteront, à raison de 11 flor. 30 kreut.			20.389	30
2.400.000 pointes de tourbes à 48 kreut. par 1.000			1.920	»
1.200.000 pointes de tourbe à 2 fl. 26 kr.			2.920	»
Mise en cordes, etc.			1.487	29

	florins.	kreut.
Main-d'œuvre pour la cuite.		
(a) Rottenmünster.		
Fabrication et séchage de 125.000 quintaux, à raison de 7 fl. 20 kr. par 100 quintaux, y compris le ramonage des cheminées, les réparations et les outils	9.166	40
Gages du chef d'atelier (sied meister), huile, primes pour économie de bois, journées de malades, réparations de poêles.	798	»
(b) Schwenningen.		
61.000 quintaux sel raffiné, à 9 fl. par 100 quintaux. . .	5.490	»
Salaires du maître ouvrier, etc.	536	12
3) *Magasinage et envaisselage.*		
(a) Rottenmünster.		
Tracé des tonneaux et sacs 19.986 à un quart de kreutz.	83	16
Ajustage de 18.861 tonneaux à 2 ¼ kreutzer.	864	27
Envaisselage de 130.000 quintaux de sel raffiné ou sel de bestiaux, à 1 florin par 100 quintaux	1.300	»
Deux écrivains	730	»
Un maître tonnelier à 48 kreutz. par jour.	292	»
Pilage des matières adhérentes aux chaudières (pfannenstein)	483	20
18.236 tonneaux neufs pour sel raffiné, contenant chacun 680 livres à 1 florin 18 kreut.	23.706	48
625 tonneaux pour viehsalz, chacun de 6 quint. à 45 kr.	468	45
1.125 sacs pour le sel vendu dans le pays, à 20 kr. . . .	375	»
Frais de plombage	9	22
400 cercles à 1 florin	400	»
1.500 cercles à 6 klaf.	150	»
700.000 clous de tonneaux à 1 florin 30 les 1.000	1.050	»
Salaires pour travaux dans les magasins	75	»
(b) Schwenningen.		
Tracé des tonneaux	100	»
Maître tonnelier, 365 jours à 48 kreut	273	45
9.053 tonneaux à 2 ¾ kreut.	414	53
Envaisselage de 61.000 quintaux, à 1 florin pour 100 . .	610	»
Chargement de 4.000 tonneaux à la destination de Zurich, à 1 kreut	66	40
Pour dénaturer 5.000 quintaux de sel destinés aux fabriques suisses, à 1 et demi kreut	125	»
Chargement de 500 sacs pour l'intérieur, à un demi kr.	4	10
1.000 quintaux viehsalz, à mêler, tamiser, à un demi kr.	25	»
Chargements	3	28
Transport en magasin de 8.000 mesures de matières salées pour engrais, à trois quarts kr. l'un	100	»
Pour mélanger et envaisseler lesdits	100	»
Mesurage et livraison de 1.000 mesures cendres de tourbe.	4	10

Le produit étant de 186.000 quintaux de sel raffiné, on voit que le prix de revient du quintal de sel (48 kilogrammes) revient à 1 florin ou 2 fr. 10 c. de fabrication.

Afin de pouvoir comparer ce prix à celui de Dieuze, que nous a fait connaître le Mémoire de M. Levallois, nous devons en déduire la partie des dépenses relatives à l'envaisselage, qui n'est point comprise dans le prix de Dieuze, le sel y étant simplement mis dans des magasins où il séjourne de trois à six mois.

Reprenons donc les divers chapitres dont se compose la dépense totale, en ne considérant que la saline la plus importante, celle de Rottenmünster, dont la production annuelle est de 125.000 quintaux de sel raffiné, chaque quintal de 48 kilogrammes.

(1) Frais d'extraction des eaux salées, non compris l'entretien des pompes	1.427		1.697	»
Chauffage des bâtiments, des puits forés, 27 klafters de bois, à 10 florins l'un	270			
(2) Cuite.				
Combustible. Bois et tourbes équivalentes à 3.906 klafters bois de sapin, le klafter de 144 pieds würtembergeois = 3,37 st. rendu à l'usine, coûte	41.213	2	51.177	2
Ouvriers de la saline à 7 florins 20 kreut. pour 100 quintaux, y compris le ramonage des cheminées et les outils pour la cuite	9.166	»		
Salaire du surveillant, huile, primes et réparations	798	»		
(3) Salaires et voitures diverses			305	»
(4) Entretiens des bâtiments et foyers			3.530	46
(5) Forgerons, salaires			726	»
(6) Outils de toute espèce			450	»
(7) Matériaux et charbon de bois			5.388	»
(8) Frais de direction et d'administration			7.420	26
Somme totale			70.693	14
Il convient de déduire de cette somme au moins la moitié du produit de la vente du sel de seconde qualité, dit viehsalz, eaux-mères, cendres de tourbe et déchets de toute espèce			2.324	10
Reste pour les frais de fabrication du sel raffiné			68.369	4

Qui, répartis sur 125.000 quintaux, donnent pour le prix de revient du quintal de sel raffiné 33 kreutzers, ou par 100 kil. de sel (le quintal würtembergeois équivalant à 48 kil., et le florin, composé de 60 kr., à 2 fr. 10), 2 fr. 407.

Ce prix de revient est supérieur à celui de Dieuze, fixé par M. Levallois à 1 fr. 90 c. Cherchons à voir ce qui produit l'augmentation pour Rottenmünster.

On consomme à Dieuze par quint. métr. de sel 42 kil. de houille de Saarbrück à 2 fr. 35 c. les 100 kilog. . .	0f,987
Frais d'entretien des bâtiments et fourneaux	0 ,09
54 kil. de sel gemme qui reviennent, y compris les frais de cassage et de lessivage, à	0 ,3032
Ensemble	1 ,3802
Frais de cuite, de main-d'œuvre, d'administration, pour parfaire le prix de revient fixé par M. Levallois à 1 fr. 90 c., ci.	0 ,5198
Ci	1 ,90

Les dépenses en combustible s'élèvent à Rottenmünster à 41.213 fl. 2 k., soit 86.547f,37 pour 125.000 quintaux würtembergeois équivalents à 60.000 quintaux métriques. C'est donc 1f,4425 par quintal métrique, 0f,4555 de plus qu'à Dieuze. La différence entre les prix de fabrication à Rottenmünster et à Dieuze est en faveur de ce dernier établissement, de 0f,507 par quintal métrique, ce qui dépasse encore de 0f,0515 l'excès de dépenses causé à Rottenmünster par le prix élevé du combustible. Mais si l'on considère que le sel de Rottenmünster desséché artificiellement à une température assez élevée ne retient point d'eau, tandis que celui de Dieuze, qu'on laisse simplement égoutter avant de le mettre en magasin, en retient au moins 5 pour 100, on trouvera que le prix de revient serait moins élevé

à Rottenmünster qu'à Dieuze, abstraction faite de la dépense en combustible (1). On sera donc porté à conclure que, dans des circonstances d'ailleurs semblables, l'exploitation du sel gemme, destiné à être dissous dans l'eau et raffiné, se fait plus économiquement par dissolution au moyen de puits forés que par puits et galeries.

L'avantage en faveur du premier procédé paraît toutefois assez faible dans l'exemple cité. Il serait beaucoup plus marqué si l'on faisait entrer en considération les frais de premier établissement des puits d'extraction du sel gemme, dans les localités où la masse salifère se trouve à une assez grande profondeur, sous une ou plusieurs nappes d'eaux douces, qui exigent des dépenses considé-

---

(1) Ce n'est point à une mauvaise disposition des poêles, mais seulement au prix élevé des combustibles qu'il faut attribuer la dépense considérable en combustible des salines de Rottenmünster. En effet, le klafter de bois de sapin, employé dans cette localité, pèse, après deux ans de coupe, 2.300 livres, ou 1.104 kilogrammes; comme 3.906 klafters coûtent 86.547 fr. 37 c., le prix des 100 kilogrammes de bois est de 2 fr.; les 100 kilogrammes de houille, rendus à Dieuze, ne coûtent que 2 fr. 35 c., et l'on sait que le pouvoir calorifique de la houille est, à poids égal, à peu près le double de celui du bois.

En comparant la consommation du bois en poids à la production en sel, on trouve qu'une livre de bois fournit 1,39 livre de sel; et, en admettant que 24,14 de sel exigent l'évaporation de 75.86 parties d'eau, une livre de bois doit évaporer $\frac{1,39 \times 75,86}{24,14} = 4,368$ livres d'eau. Cette évaluation est évidemment un minimum, puisque nous ne tenons compte ici que du sel raffiné obtenu en négligeant les pierres de poêle et d'autres déchets. Au surplus, les bases d'après lesquelles la tourbe est *évaluée en bois* ne sont rien moins que certaines.

rables pour le creusement et le cuvellement des puits. D'ailleurs le prix de Dieuze est abaissé, parce que l'on sature avec du sel gemme, non pas des eaux pures, mais des eaux dont la salure est déjà de 14 degrés ½.

Si l'exploitation du sel par puits forés est plus économique, dans le cas où le sel doit être dissous et raffiné avant d'être livré au commerce, il est loin d'en être de même, lorsque le sel gemme peut se vendre directement, après avoir été seulement trié, moulu et égrugé.

La mine de Wilhelmsglück, près de Hall, fournit annuellement au gouvernement de Würtemberg 114.000 quintaux de sel, qui est vendu, après avoir été simplement moulu. On extrait encore de la même mine, le sel que l'on dissout pour alimenter la saline de Hall, dont le produit annuel est de 48.000 quintaux de sel raffiné, et 3.000 quintaux de sel de seconde qualité dit *viehsalz*.

Le banc de sel gemme exploité a 20 pieds (5^{m},61) de puissance. Une dérivation du Kocher fait mouvoir la roue hydraulique, qui met en mouvement les tambours, sur lesquels s'enroulent les câbles plats qui servent à l'extraction, et les mécanismes pour la mouture du sel extrait. Les travaux souterrains consistent en deux systèmes de galeries rectangulaires de 14 pieds (4 mètres) de largeur, laissant entre elles des piliers carrés qui ont aussi 14 pieds (4 mètres) de côté. Les travaux ne communiquant au jour que par un seul puits, celui-ci est divisé en deux compartiments, pour l'airage, ce qui n'empêche pas que, dans l'été, l'air ne soit assez mauvais dans les galeries, pour que l'on ait de la peine à y entretenir les feux allumés. On se propose de faire un nouveau puits et de

mettre, en attendant qu'il soit fait, les travaux en communication avec un trou de sonde existant.

Le sel destiné à être dissous dans l'eau est maintenant extrait en blocs, comme celui qui doit être vendu à l'état de sel fossile. Il est jeté au jour dans un lessivoir qui consiste en deux caisses en bois, placées l'une dans l'intérieur de l'autre, de manière à laisser un espace de un pied et demi à deux pieds de large entre les parois. Les parois de la caisse intérieure sont percées de trous qui communiquent avec cet espace. Le sel est déposé dans la caisse intérieure; les eaux douces conduites à la superficie du lessivoir s'écoulent par un trou pratiqué au fond de la caisse intérieure. Elles sortent ainsi saturées, et sont amenées à Hall par un conduit placé dans la vallée du Kocher, dont le développement est de 33.000 pieds, et la pente totale de 9 pieds. (33,000 pieds würtembergeois = 9.425 mètres.)

Voici quels sont, d'après les documents présentés aux états de Würtemberg, les frais directs d'exploitation et de mouture du sel gemme, pour une production annuelle de 114.000 quintaux würtembergeois, qui équivalent à 54.720 quintaux métriques, chacun de 100 kil. :

			florins.	kr.
I. Frais d'administration relatifs à la mine et à la saline de Hall.			6.433	45
II. Exploitation du sel gemme.				
Surveillance. Maître et sous-maître mineur.	805	20		
100.000 quintaux de sel provenant des tailles principales, à 1 ½ kr. par quintal.	2.777	46		
14.000 quintaux provenant des travaux de recherche et approfondissement de puits dans le banc de sel à 5 ½ kr.	1.283	20		
Poudre, huile, transport souterrain à la brouette, extraction, primes pour économie de poudre	10.271	58		
Mouture du sel extrait, main-d'œuvre . .	2.584	»	23.167	13
Voitures et journées diverses	510	»		
Entretien des bâtiments et machines	891	»		
Salaire des charpentiers et forgerons . . .	1.294	»		
Outils.	200	»		
Matériaux, fer, acier, planches, bois en bille, charbon de bois pour la forge. . .	2.121	29		
Gratifications, secours aux malades, rétribution à la caisse de secours des ouvriers.	278	20		
Pour dépenses imprévues	150	»		
Total			29.600	58

Ainsi, en faisant porter sur la mine la totalité des frais d'administration, les dépenses s'élèveraient à 29.600 fl. 58 kr., ou 62.262f,03 pour 54.720 quintaux métriques de sel moulu. Le prix de revient du quintal serait en conséquence de 1f,136, dans lequel les frais généraux d'administration entrent pour 0f,247.

Ce prix est plus élevé de 13,6 p. 100 que celui de Dieuze, ce qui tient à la cherté des 14.000 quintaux de sel que l'on obtient des travaux de recherche et d'approfondissement; en effet, la mouture du sel à Wilhelmsglück revient beaucoup moins cher qu'à Dieuze, parce que les moulins y sont mus par une roue hydraulique au lieu de chevaux, que l'on opère sur des quantités triples, et que le triage n'a pas besoin d'être aussi soigné.

Ces travaux de recherche si coûteux tiennent uniquement au projet que l'on a à Wilhelmsglück de substituer à l'exploitation par entaillement du sel qui est aujourd'hui lessivé au jour, la dissolution sur place, par des eaux douces, qu'on amènerait dans des cavités pratiquées à cet effet dans la mine; ces eaux étant saturées seraient conduites au puisard par des lignes de tuyaux placées dans les galeries principales, et extraites ensuite à l'aide de pompes.

Ce procédé, imité de la méthode d'exploitation du pays de Salzbourg, appliqué à une couche de sel aussi pure que celle de Wilhelmsglück, exigera beaucoup de régularité dans la disposition des cavités où seront conduites les eaux douces, et une très-grande surveillance, pour empêcher que ces mêmes cavités ne s'agrandissent d'une manière trop irrégulière par l'érosion des eaux.

Voici comment on se propose d'opérer :

On pratiquera au toit de la couche de sel une petite galerie destinée à conduire les eaux douces. Au sol de celle-ci, et vers l'extrémité, on approfondira dans le sel un petit puits, à partir duquel on établira sur le sol de la couche, un système de galeries basses, se recoupant à angles droits et distantes de 28 pieds (8 mètres) d'axe en axe. Ce système sera mis en communication avec la galerie principale par un boyau que l'on fermera avec un corroi de terre glaise contenu par des madriers, au bas duquel on ménagera une issue aux eaux salées, par un conduit, qui se prolongera jusqu'au puisard, d'où elles seront extraites par une ligne verticale de pompes. Les eaux douces amenées par la galerie supérieure et le puits, attaqueront les parois de toutes les galeries qui s'exhausseront et

s'élargiront à la fois. Les eaux, à mesure qu'elles se chargeront de sel, tomberont au fond et s'écouleront par le tuyau de décharge d'une manière à peu près continue, si on règle l'orifice d'écoulement et la quantité d'eau douce arrivante, de telle sorte que les eaux aient le temps de se saturer de sel, comme cela a lieu dans les cavités souterraines, qui se forment dans les exploitations par puits forés à la sonde. L'on aura soin de veiller à ce que les piliers qui séparent les galeries composant les chambres de dissolution ne s'amincissent pas trop, et conservent les mêmes dimensions qu'on laisse actuellement aux piliers qui séparent les galeries creusées par entaillement.

J'ai appris par MM. Regnault et Sauvage, élèves ingénieurs des mines, qui ont visité les mines de Hall, dans l'été de 1835, que le projet d'exploitation par dissolution avait été mis en pratique à Wilhelmsglück.

Au lieu de faire écouler les eaux salées des chambres de dissolution par un boyau creusé au sol de la chambre jusque dans la galerie principale, on les amène au dehors par un siphon en plomb, dont une des branches plonge dans le lac d'eau salée, et prend l'eau du fond de ce lac, tandis que la seconde branche débouche dans la galerie principale à un niveau plus bas que l'orifice de la branche ascendante. Le jeu du siphon une fois amorcé est continu. L'orifice de la branche descendante doit être plongé dans un petit réservoir et constamment recouvert d'eau. On a soin de faire arriver un peu plus d'eau douce que le siphon ne débite d'eau salée, de telle sorte que le jeu du siphon est continu, tandis qu'on arrête de temps en temps l'arrivée des eaux douces.

L'établissement de ce siphon a évité le percement d'une communication par galerie entre le fond de la chambre de dissolution et la galerie principale, ainsi que la construction et l'entretien d'une digue ou corroi d'argile dans cette galerie.

On peut se demander quelle est l'économie obtenue en substituant pour le sel destiné à être raffiné, la méthode de dissolution que nous venons de décrire, à la méthode par entaillement et lixiviation au jour. Pour l'évaluer approximativement, nous remarquerons qu'à Wilhelmsglück, les tailles d'exploitation ont 4 mètres de large sur 4 mètres de hauteur environ. Pour préparer les chambres ou galeries de dissolution, on creusera à la poudre de petites galeries qui auront 1 mètre de large sur 2 mètres de hauteur environ. Le sel retiré de ces galeries étroites coûtera à peu près, en frais d'abattage, quatre fois aussi cher que celui que l'on extrait des grandes tailles ordinaires. Nous voyons en effet, dans le tableau des dépenses de la mine, que les frais de main-d'œuvre pour l'abattage du sel dans les grandes tailles, et dans les petites galeries sont entre eux comme $1\frac{2}{3} : 5\frac{1}{2}$, ou comme 10 : 33. Nous estimons qu'en tenant compte de la poudre employée, ce rapport ne changerait pas beaucoup, et nous substituons à ce rapport celui plus simple de 10 à 40 ou 1 à 4.

Or, les galeries de 1 mètre sur 2 doivent s'élargir et s'exhausser par l'érosion des eaux, jusqu'à prendre 4 mètres de largeur sur 4 de hauteur, de sorte que le vide primitif excavé à la poudre n'est que la huitième partie du vide total des galeries après l'action des eaux. On a donc sur 8 parties de sel une partie de sel extrait par

entaillement et 7 parties par dissolution, et les dépenses en frais d'abattage et d'entaillement seront les $\frac{4}{8}$ ou la moitié de ce que l'on aurait dépensé pour extraire dans les grandes tailles ordinaires la totalité du sel obtenu à l'état sec ou à l'état de dissolution dans l'eau. Les frais de roulage, de chargement et de déchargement, et d'extraction qu'aurait à supporter le sel gemme, sont remplacés, pour le sel dissous, par les frais de surveillance pour amener les eaux douces, retirer les eaux salées et les frais d'entretien des tuyaux de conduite et des pompes qui amènent les eaux salées au jour. Nous pensons que ces frais doivent se compenser à peu de chose près; en effet, si nous nous reportons au chapitre des dépenses de la saline de Rottenmünster, nous trouvons que les frais d'extraction des eaux salées par des pompes placées dans les trous de sonde, s'élèvent à 1.427 florins pour 125.000 quintaux de sel, c'est-à-dire à 0f,05 par 100 kilog. de sel. Or, il résulte du mémoire de M. Levallois, que les frais de roulage, de chargement et de déchargement dans la mine de Dieuze, s'élèvent à 5c,77 par kilog. de de sel, ce qui s'éloigne peu des frais d'extraction des eaux salées à Rottenmünster. Nous ne tenons pas compte dans cette comparaison de la dépense de la machine à vapeur, parce qu'elle resterait à peu près la même, dans les deux cas de l'extraction du sel gemme à l'état sec, ou à l'état de dissolution. D'ailleurs les pistons des pompes sont mis en jeu à Rottenmünster par une roue hydraulique. Ainsi, dans les circonstances où se trouvent les mines de Dieuze et de Wilhelmsglück, la méthode de dissolution sur place, substituée à la méthode d'entaillement pour le sel des-

tiné à être lessivé au jour, produirait une économie que l'on peut évaluer approximativement à la moitié des frais d'abattage du sel fossile.

En appliquant ce résultat à la mine de Dieuze, où les frais d'abattage s'élèvent à 23^{c},19 par 100 kilog. de sel brut, on réaliserait vraisemblablement une économie de 11 centimes par 100 kilog. de sel. Sur une quantité de 112.000 quintaux métriques égale à celle extraite en 1833, le total de l'économie serait de 19.320 fr. annuellement. Nous ajouterons que la méthode par dissolution pourrait être dangereuse pour la conservation des travaux souterrains, si l'on laissait les eaux attaquer trop fortement les parois ou le toit des chambres de dissolution, et qu'ainsi une surveillance très-assidue et très-intelligente deviendrait nécessaire.

Le sel fossile est écrasé à Wilhelmsglück entre deux paires de cylindres en fonte à axe horizontal. La première paire porte de larges cannelures perpendiculaires à l'axe. Le sel divisé sous ces cylindres en fragments plus petits, est réduit en parties très-fines sous une seconde paire de cylindres cannelés parallèlement à l'axe. En sortant delà il est élevé par un appareil semblable au tire-sac des moulins à blé, à l'étage supérieur où il est passé sous des meules de grès disposées comme celles d'un moulin à blé monté à l'anglaise. Le bâtiment renferme au rez-de-chaussée les deux paires de cylindres, et au premier étage quatre paires de meules. Le sel ainsi moulu est mis en magasin, ou envaisselé s'il doit être transporté loin de la saline.

Les cylindres et les meules sont mis en mouve-

ment par une roue hydraulique qui reçoit les eaux d'une dérivation du Kocher.

Produits de toutes les salines du Würtemberg, débouchés et consommations, administration, etc.

Les salines du Würtemberg sont toutes exploitées en régie pour le compte du gouvernement, sauf la saline de Clemenshall qui est affermée. Les clauses du contrat sont les suivantes :

Une somme de 3.400 florins est payée annuellement à l'état par les exploitants de la saline.

Ils ont, en outre, à livrer le dixième du produit-brut de la fabrication. Cette clause a été remplacée, en vertu d'un décret du 4 septembre 1832, par l'obligation de payer annuellement une somme de 4.000 florins. Ainsi l'état reçoit en tout, soit pour prix du bail, soit à titre de dîme, une somme de 7.400 florins.

De son côté l'état s'engage à prendre à la saline de Clemenshall annuellement 40.000 quintaux de sel raffiné à 2 florins 6 kreutzers le quintal pris en saline, et 4.800 quintaux de sel de bestiaux *viehsalz*, à raison de 48 kreutzers le quintal.

L'établissement vend à l'étranger, principalement dans le duché de Nassau et la Prusse rhénane, le surplus de la fabrication, qui s'élève à 85.000 quintaux par année. L'état doit emmagasiner et envaisseler les sels que lui livre la saline de Clemenshall. Les frais annuels pour cet objet s'élèvent à 14.087 florins 39 kreutzers.

Les conditions de ce bail sont onéreuses au gouvernement. En comparant le prix de production du sel, dans les établissements en régie, aux

prix d'achat payés à Clemenshall, la différence au préjudice de l'état s'élève par an à 45.440 flor.

La production annuelle de toutes les salines du Würtemberg est comme suit :

	Sel raffiné.	Sel de bestiaux.	Sel gemme.	En-grais.
Friedrichshall	57.000 q.	4.000 q.	»	»
Hall et Wilhelmsglück	48.000	3.000	114.000	»
Wilhelmshall (Rottenmünster et Schwenningen)	186.000	6.000	»	»
Sulz	3.000	400	»	»
Sel pris à Clemenshall	40.000	4.800	»	»
Produit total annuel	334.000	18.200	114.000	»

Sur les 57.000 quintaux de sel raffiné fabriqués à Friedrichshall, 42.000 sont expédiés dans la Bavière rhénane, en échange d'une quantité égale provenant des salines de Bavière, et livrée par le gouvernement de ce pays à Ochsenhausen, pour les besoins de la partie sud-est du Würtemberg.

La Suisse prend annuellement 170.000 quintaux de sel dans les deux salines de Wilhelmshall.

La consommation du pays (en y comprenant les deux principautés du Hohenzollern) s'élève annuellement à

	150.000 quintaux de sel raffiné.
	18.000 quintaux de sel de bestiaux.
	114.000 quintaux de sel gemme.
Total. .	282.000 quintaux.

Ces résultats sont extraits des communications officielles du gouvernement aux états du Würtemberg. Ils se rapportent à l'année financière 1831—1832.

Le prix des sels était alors réglé pour tout le royaume ainsi qu'il suit : 4 kreutzers la livre de

sel raffiné ; 2 kreutzers la livre de sel gemme moulu ou de sel de bestiaux (viehsalz).

Il est remarquable que la consommation du sel gemme a augmenté et celle du sel raffiné a diminué, de 1830 à 1832, de telle sorte cependant que la consommation totale a augmenté. Ainsi nous trouvons les données suivantes sur les consommations :

Années	1830—31.		1831—32.	
	quint.	liv.	quint.	liv.
Sel raffiné consommé dans le pays. .	173.346	7	148.912	98
Sel raffiné consommé en Suisse . .	148.123	»	165.603	1
Sel de bestiaux.	22.149	»	23.615	»
Sel gemme moulu	83.125	11	114.246	30
Sel dénaturé pour fabriques.. . . .	6.272	51	7.638	82

Ainsi, en comparant les consommations pour l'intérieur du pays dans ces deux années, on trouve en moins 24.433 quintaux de sel raffiné, et en plus 31.121 quintaux de sel gemme ; partant, la consommation générale a augmenté d'une année à l'autre de 7.000 quintaux. On voit par-là que les préjugés contre l'usage du sel gemme, suite d'une longue habitude du sel raffiné, ont cédé avec facilité et promptitude à l'attrait du bon marché.

Enfin, en comparant la consommation totale du sel dans une année avec la population du Würtemberg, qui est de 1.650.000 habitants, on trouve le rapport de 17 liv. $\frac{11}{100}$ ou 8 kil. 34 par individu. Nous n'avons pas tenu compte, dans le résultat précédent, des 7.638 quint. 82 liv. qui sont livrés à des manufactures de produits chimiques, de sorte que le chiffre ci-dessus représente aussi exactement que possible la quantité de sel consommé par les hommes et les bestiaux.

A dater du 1er février 1834, les prix du sel et le mode de vente ont été modifiés de la manière suivante : les factoreries nombreuses qui recevaient les sels de toute nature, pour les revendre à un prix uniforme dans tout le royaume, ont été supprimées, à l'exception d'un petit nombre; le sel se vend au détail dans chaque saline, et est ensuite librement transporté et vendu par le commerce, avec l'obligation de tenir le prix au-dessous d'une limite *maximum* fixée par la loi.

Les prix sont : 2 kr. $\frac{1}{2}$ la livre de sel raffiné, pris en saline sans envaisselage.

1 $\frac{1}{2}$ kr. la livre de sel de bestiaux ou de sel gemme moulu, pris en saline sans envaisselage.

Sur les points les plus éloignés des salines, ces prix sont augmentés au plus de $\frac{1}{2}$ kr. par livre, de sorte que les prix de vente au détail varient dans toute l'étendue du royaume, pour le sel raffiné, de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 kr. par livre, ou de 4 florins 10 kr. à 5 flor. par quintal, et pour le sel de bestiaux ou le sel gemme de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 kr. par livre, ou de 2 flor. 30 kr. à 3 flor. 10 kr. par quintal.

On pensait que cette mesure aurait pour résultat d'augmenter la consommation du sel raffiné, dont le prix était diminué d'un quart dans les lieux les plus éloignés des salines, et des $\frac{2}{5}$ pour les habitants voisins des salines, tandis que la consommation du sel de bestiaux et du sel gemme moulu serait diminuée. Il était en outre vraisemblable que la consommation totale augmenterait par suite de l'abaissement des prix.

Je ne sais pas si les résultats ont confirmé ces prévisions pour le royaume de Würtemberg, attendu qu'une année révolue ne s'était pas encore

écoulée, depuis les changements arrêtés par le gouvernement d'accord avec les états, lorsque j'ai visité ce pays. Mais je suis à même de citer ce qui est arrivé dans le grand-duché de Bade, où des mesures tout à fait semblables ont été adoptées à partir du 22 juillet 1833.

La population du grand duché de Bade s'élève, d'après les derniers recensements, à 1.208.697 habitants; les deux salines de Rapenau et de Dürrheim ont des districts séparés. Celui de la première, Rapenau, comprend 665.875 habitants. Le prix du sel a été, depuis l'origine des salines, de 3 kr. $\frac{1}{2}$ par livre de sel raffiné, pris en saline, ou de 4 kr. par livre, vendu au détail dans tout le pays, et de 2 kr. par livre de sel de bestiaux. A partir du 22 juillet 1833, les prix ont été diminués et portés à 2 kr. $\frac{1}{2}$ pour le sel raffiné, et 1 $\frac{1}{2}$ kr. pour le sel de bestiaux pris en saline. Le prix de cette dernière qualité a été diminué encore au commencement de 1834, et fixé à 1 kr. $\frac{1}{4}$. Le prix de la vente au détail ne doit pas d'ailleurs excéder 3 kr. pour la livre de sel raffiné, quelle que soit la distance à la saline.

Voici maintenant quelles ont été les consommations de sel dans le district de la saline de Rapenau, pendant les années 1832-33, et 1833-34.

Années.	Sel raffiné, quintaux de 50 kil.	Sel de bestiaux, quintaux de 50 kil.	Ensemble.
1832—33. .	93.488	9.182	102.670
1833—34. .	106.563	6.970	113.533

On voit que le changement de prix a eu pour effet un accroissement de consommation de sel raffiné de 13.075 quintaux, une diminution dans la consommation de sel de bestiaux de 2.212 q^x, et un accroissement définitif de la consommation

générale de 10.863 quintaux, représentant un peu plus de $\frac{1}{10}$ de la consommation totale antérieure. En comparant d'ailleurs le sel consommé à la population, on trouve, pour l'année 1832-33, 15 liv. 65 ou 7 kilog. 825 par tête, et pour l'année 1833-34, 17 liv. 31 ou 8 kilog. 655 par tête.

J'ai appris en outre, par les communications bienveillantes de M. de Rosentritt, inspecteur de la saline de Rapenau, que la consommation du sel par tête d'habitant dans le district de la saline de Dürheim, était plus forte encore que dans le district de la saline de Rapenau, bien que le district de Dürheim renferme les contrées les plus pauvres du grand-duché, les cercles de la Forêt-Noire et du lac de Constance.

Je reviens aux salines würtembergeoises.

Les états de 1826 reconnurent que le capital de premier établissement des salines s'élevait :

Pour	Friedrichshall, à	500.000 flor.
	Wilhelmshall, à	600.000
	Sultz, à	40.000
Hall.	Dettes dont l'état s'est chargé	757.454
	Indemnités annuelles capitalisées à raison de 20 pour 100 pour 83.249 flor. 15 kr.	1.664.985
	Ensemble	3.562.439

A cela il faut ajouter les sommes suivantes employées en approvisionnements ou en fonds de roulement.

Pour	Friedrichshall	30.000 florins.
	Wilhelmshall	30 000
	Hall	30 000
	Sultz	8 000
	Ensemble	98.000

Si l'on ajoute les dépenses faites depuis lors, et imputées en accroissement de valeur sur l'immeuble, on trouve que le capital total engagé

dans les salines, soit comme valeur immeuble, soit comme fonds de roulement, s'élève en nombres ronds à 4.000.000 florins.

Voici maintenant quels ont été, dans l'année 1831-32, où les anciens prix étaient encore en vigueur, les recettes et les dépenses des salines :

Recettes.

Fermage de la saline de Clemenshall.			3.400	»
Produit du dixième.			4.000	»
Amendes et produits divers.			75	36
Vente du sel raffiné par les factoreries de l'intérieur, 150.000 quintaux à 3 kreut. 5/6 par livre			958.333	20
Vente en Suisse de 159.400 quint. à 2 flor. 12 ¾ kr. par quintal.			352.711	49
Sel de bestiaux *viehsals*, 100 quint. à 3 flor. 20 kr. .			333	20
150 quintaux pour fabriques, à 30 kr.			75	»
Aux factoreries de Hechingen et Sigmaringen, 4.000 quintaux à 2 flor. 30 kr.			10.000	»
Envaisselage à 13 ½ kr.			888	53
13.950 quintaux pour la consommation du pays, à 2 flor. 27 kr. pris en saline.			34.177	30
Le prix dans le pays du *viehsals* est comme il suit :				
Achat en saline	2 fr.	27		
Transport.	»	34		
Provisions des entreposeurs et détaillants .	»	19		
Ensemble	3	20		
Sel gemme.				
Aux factoreries des principautés de Hohenzollern, 5.000 quintaux à 3 florins 20 kr.			16.666	40
Port			200	»
A des fabriques 2.022 à 30 et 36 kr. le quintal			1.012	»
106.978 quintaux à 2 fl. 27 kr. comme le *viehsals* . .			262.096	6
Sel dénaturé, 7.200 quintaux à 8 fl. les 550 livres .			10.472	44
Engrais, 370 quintaux à 52 kr.			320	40
Pour des enclaves dans le grand-duché			50	50
Total des recettes annuelles			1.654.844	28

Dépenses.

Frais d'administration centrale à Stuttgart.	8.733	20
Frais de production du sel. Pour Friedrichshall.	61.277	43
Hall et Wilhelmsglück.	173.502	3
Sultz	4.414	38
Wilhelmshall (Rottenmünster et Schwenningen) . . .	186.668	»
Achat du sel à Clemenshall, 40.000 quint. à 2 fl. 6 kr.	84.000	»
4.800 quintaux à 48 kr.	3.840	»
Envaisselage et emmagasinage.	14.087	39
Frais de transport des salines aux diverses factoreries, provisions aux entreposeurs et détaillants, location d'entrepôts.	62.766	»
Frais de transport du sel vendu à la Suisse, et demeurant à la charge des salines qui doivent rendre le sel franc de port	(1) 143.421	96
Frais divers pour les factoreries des principautés de Hohenzollern.	482	55
Remboursement aux gouvernements de Hohenzollern, Hechingen, et Hohenzollern Sigmaringen	35.304	28
Remboursement au grand duché de Bade, pour enclaves dans le Wurtemberg	523	38
Dépenses extraordinaires (wechselspesen)	10	»
Remboursement d'avances faites par le trésor royal pour dépenses de premier établissement aux salines de Wilhelmshall	45.000	»
Total des dépenses.	824.284	39
Produit net annuel pour balance.	830.559	49
Total égal aux recettes	1.654.844	28

Les nouveaux prix fixés pour l'avenir devaient produire un changement dans cette branche du revenu public. Voici quelles étaient à cet égard les prévisions de la commission des finances de l'état de Würtemberg.

(1) Si l'on déduit ces frais de transport, du prix de vente, on voit que le prix du sel vendu à la Suisse est de 1 florin 19 kreutzers pour le quintal pris en saline et envaisselé.

Une diminution de 1 kr. par livre de sel raffiné, ou 1 fl. 40 k. par quintal, avait pour résultat, sur 150.000 quintaux de sel vendus annuellement, une diminution de recette de.	250.000 »
Mais on espérait que cette diminution de prix, d'où il résultait que le prix du sel raffiné ne serait plus à celui du sel gemme que dans le rapport de 3 à 2 au lieu du rapport existant 2 à 1, aurait aussi pour résultat d'augmenter la consommation du sel raffiné, en diminuant celle du sel gemme et du sel de bestiaux. On évaluait à 30.000 quintaux l'excédant de consommation du sel raffiné. 30.000 quintaux à 2 kr. 5/6 la livre, devaient produire une augmentation de recette de	141.666 40
Dont il faut déduire :	
1° Frais de production de 30.000 quint. 26.671 30 2° Frais de transport aux factoreries . . 12.465 »	39.136 30
Reste en augmentation du produit net.	102.530 10
D'un autre côté on estimait que la consommation du sel gemme et du sel impur diminuerait de 25.000 quint., qui, calculés à 2 flor. 6 kr. par quintal, donneraient une diminution de recettes de.	52.500 »
En récapitulant, on arrive à : diminution de recettes.	250.000 »
— *Id*.	52.500 »
Ensemble.	302.500 »
Augmentation de recettes.	102.530 10
Reste en diminution	199.970 50

Mais il faut observer que l'on a porté au chapitre des dépenses, des sommes qui seront consacrées à des constructions nouvelles ou à l'extinction d'anciennes dettes. Ces sommes accroissant la valeur immobilière des salines, ne doivent point figurer aux dépenses annuelles. Ainsi il convient de déduire de celles-ci :

1. Constructions nouvelles à Hall	8.333 20
2. — à Wilhelmshall. . .	5.089 »
3. Extinction des dettes de la saline de Wilhelmshall.	45.000 »
Ensemble	58.422 20
De plus les bonifications faites aux gouvernements de Hechingen et Sigmaringen diminueraient de 1 kr. par livre de sel raffiné, c'est-à-dire de.	12.536 »
Ces deux sommes font ensemble	70.958 20

Qui viennent en déduction de la diminution du produit net, et ramènent cette diminution au taux de	129.012 30
Le revenu annuel précédent étant de.	830.559 49
Le revenu probable, après la diminution du sel raffiné, est de	701.547 19
En nombres ronds, et en imputant aux dépenses annuelles tous les frais de construction nouvelle et d'extinction d'anciennes dettes, le revenu annuel des salines est estimé, comme on le voit, à.	650.000 »

Il faut ajouter que ce produit est diminué par deux causes importantes, qui sont :

1. Le bail de la saline de Clemenshall, à laquelle le gouvernement achète du sel raffiné à 2 fl 6 kr. par quintal, et le sel impur à 48 kr., tandis que les frais de revient du sel, dans les établissements exploités en régie, sont beaucoup moindres Cette cause donna lieu à une diminution de produit de.	45.000
2. Parmi les dépenses annuelles de la saline de Hall figure une somme de 80.000 flor. pour rentes perpétuelles ou viagères payées aux anciens possesseurs de la saline, ci.	80 000
Diminution par le fait de ces deux causes.	125.000

Si l'on se souvient que le capital engagé dans les salines est de 4.000.000 florins, dont l'intérêt annuel, à 5 p. 100, est de 200.000 flor., on verra que la partie du produit des salines, qui représente l'impôt, est de 450.000 florins seulement. La consommation annuelle du Würtemberg étant de 265.628 quintaux, le montant de l'impôt assis sur le sel est de 1 flor. 42 kr. par quintal de sel, ou 1 kr. environ par livre de toute qualité

(1) Le florin = 2 fr. 10 c. Il est divisé en 60 kreutzers.

RECHERCHES

Sur la structure et sur l'origine du Mont Etna.

Par M. L. ÉLIE DE BEAUMONT,

Ingénieur en chef des Mines.

SUITE.

CHAPITRE III.

PARTAGE DU MASSIF DE L'ETNA EN SIX FORMATIONS, DESCRIPTION DE LA FORMATION CONTEMPORAINE DES TEMPS HISTORIQUES, REMARQUES SUR LE MODE D'ACTION DES ÉRUPTIONS QUI CONTINUENT A ACCROÎTRE LA MASSE DES PRODUITS MODERNES.

Les minéralogistes se sont souvent plaints de la monotonie de l'Etna. Il est en effet certain que les produits volcaniques de différents âges qui entrent dans la composition de sa masse, sont presque tous formés à peu près des mêmes éléments, et ne fournissent aux collecteurs d'échantillons que des variétés assez peu tranchées; mais aux yeux d'un géologue l'Etna est une montagne très-composée.

Les divers groupes de roches dont la réunion constitue le massif de l'Etna, se divisent naturellement en plusieurs formations qui, comme la plupart de celles de la série géologique, présentent souvent une grande ressemblance de composition, et ne se distinguent nettement que par la différence de leur gisement.

Ces formations sont au moins au nombre de six :

A la première se rapportent les roches dites primitives, qui, à la vérité, ne se montrent nulle part au jour dans le massif de l'Etna, mais dont l'existence dans la profondeur semble être attestée par les fragments de roches granitoïdes que rejettent fréquemment les bouches volcaniques.

La deuxième formation, indiquée sur la planche 1re et sur le modèle en relief par la couleur jaune, se compose des roches calcaires et arénacées, qui constituent principalement les montagnes dont l'Etna est séparé par les rivières Simeto et Onobola, et sur lesquelles ces rivières coulent le plus souvent. Ces roches traversent même les deux rivières que je viens de nommer, et elles se montrent en plusieurs points dans l'intérieur du circuit qu'elles déterminent. Aux environs d'Aderno elles forment le support des produits volcaniques, et elles se relèvent plus encore près de Bronte et de Maretto d'une part, et près de Franca-Villa et de Linguagrossa de l'autre, pour former des collines considérables qui tournent leurs escarpements du côté du centre du massif, et dont les produits volcaniques n'ont fait qu'entourer les bases sans pouvoir encore les recouvrir. Les couches sédimentaires qui pénètrent ainsi dans le circuit déterminé par les rivières Simeto et Onobola, me paraissent se rapporter au terrain crétacé inférieur (Wealden formation et Green-Sand).

La troisième formation indiquée sur la planche 1re et sur le modèle en relief par la couleur bleue, se compose des roches basaltoïdes, qui constituent les îles Cyclopes, la colline de la Motta di Catania, et les escarpements colonnaires de Paterno, de Licadia, d'Aderno, etc.

La quatrième formation, indiquée sur la carte et sur le modèle en relief par la couleur verte, comprend le dépôt de cailloux roulés qui forme une ligne de collines à la jonction de la plaine de Catane et des premières pentes de l'Etna. Les assises de ce dépôt se relèvent vers l'Etna, sous un angle de 4 à 5 degrés, et lui présentent leur escarpement. Elles me paraissent se rapporter à l'une des époques tertiaires les plus récentes.

La cinquième formation, indiquée sur la carte et sur le modèle en relief par la couleur grise, comprend les laves anciennes dont sont formés les escarpements qui circonscrivent le Val-del-Bove.

Enfin, *la sixième formation*, indiquée sur la carte et sur le modèle en relief par la couleur brune, et en quelques points par la couleur d'ocre rouge, se compose des déjections modernes dont la masse s'accroît encore sous nos yeux.

Parmi ces six formations, les deux dernières sont celles dont il serait le plus facile de confondre minéralogiquement les éléments. Mais si au lieu de les considérer minéralogiquement on les considère géologiquement, c'est-à-dire sous le rapport de la disposition générale de leurs masses, on voit presque du premier coup d'œil, qu'elles forment deux systèmes indépendants l'un de l'autre. En effet, les produits modernes n'ont recouvert qu'en partie les laves anciennes, ils en ont laissé à découvert des étendues considérables, ils se sont étendus au pied des escarpements composés de ces dernières, ils ont comblé des vallées ouvertes au milieu des massifs qu'elles constituent. On voit là aisément deux ensembles aussi distincts l'un de l'autre, que le sont en aucun point de la série

géologique deux formations superposées, composées de matériaux analogues. Suivant l'heureuse expression que M. d'Omalius d'Halloy n'avait appliquée qu'aux relations de deux formations de sédiment superposées à stratification contrastante, les masses de laves anciennes se présentent ici au milieu des produits modernes, *comme les sommités d'un ancien monde enseveli sous un monde plus nouveau.*

L'une des questions les plus intéressantes que présente aujourd'hui l'étude de l'Etna, consiste peut-être à bien tracer la ligne de démarcation qui existe entre cet ancien monde et le monde plus nouveau qui le recouvre en partie, et à remonter aux causes qui ont fait naître entre eux cette ligne de démarcation. Pour parvenir à résoudre ce problème, il est avant tout nécessaire de se rendre un compte exact de la composition, de la structure et de la disposition des produits des éruptions modernes. Tel est l'objet que je vais essayer de remplir dans ce chapitre.

DESCRIPTION DES PRODUITS DES ÉRUPTIONS DE L'ETNA.

Les produits des éruptions de l'Etna ressemblent extérieurement à ceux d'un grand nombre d'autres volcans, mais ils présentent une composition particulière que M. Fournet a signalée depuis plusieurs années dans ceux du Puy-de-Louchadière et de quelques autres puys de l'Auvergne, et qui se retrouve également dans les produits de Stromboli.

M. Gustave Rose, dans un mémoire sur la composition des roches appelées *grunstein* (voyez

Annales des mines, 3ᵉ série, t. VIII, p. 3), a publié pour la première fois le fait que les laves de l'Etna ne renferment pas le feldspath ordinaire ou *orthose*, mais le *feldspath labrador*. Elles sont composées de *labrador*, de *pyroxène* et de quelques grains de *péridot* et de *fer titané*.

La détermination de M. Rose n'était pas connue lors de notre voyage, mais la vraie composition des laves de l'Etna ne put échapper longtemps aux yeux exercés de M. de Buch qui me la fit remarquer presque dès le premier moment où nous mîmes le pied sur le massif volcanique. La suite de mes excursions a présenté une confirmation continuelle de cette première remarque.

C'est d'après leurs formes et leurs clivages que les cristaux blancs, disséminés dans les laves de l'Etna, ont été rapportés par M. Rose et par M. de Buch au labrador.

Plusieurs essais que j'ai faits dans le laboratoire de l'école des mines ont confirmé ce résultat, en montrant que les laves de l'Etna sont attaquées à la longue d'une manière très-sensible par l'acide sulfurique concentré, qui leur enlève un peu de chaux.

Désirant savoir jusqu'à quel point une analyse rigoureuse confirmerait ce premier aperçu, j'ai prié M. Auguste Laurent d'appliquer aux laves de l'Etna, les procédés ingénieux qu'il a imaginés pour décomposer les silicates alcalins.

Voici le résultat de M. Laurent, tel qu'il est consigné dans les Annales de chimie et de physique, t. LX, p. 332. (C'est par erreur que la lave en question y est indiquée comme provenant du Vésuve; l'échantillon remis à M. Laurent provenait de l'Etna. Il a été pris dans une *cheire*

parfaitement conservée, coupée par la tranchée de la grande route, près de San-Leonardo, entre Giarre et Aci-Reale.)

« Ces cristaux sont si friables et tellement en-
» gagés dans la lave, qu'il est impossible de les
» détacher sans entraîner de cette dernière; aussi
» l'analyse que nous en donnons, ne doit être
» regardée que comme une approximation, mais
» suffisante pour vérifier la prévision de M. Elie
» de Beaumont. Ils renferment :

			Oxygène.	Rapport.
Silice.	47,9	—	25,00	18
Alumine.	34,0	—	15,90	12
Peroxide de fer.	2,4	—	0,72	
Soude.	5,1	—	1,30	1
Potasse	0,9	—	0,15	
Chaux.	9,5	—	2,66	2
Magnésie	0,2	—	0,01	

» ce qui conduit à la formule :



$$12\, Si\, Al + 2\, Si^2\, Ca + Si^2\, Na.$$

» M. Berzélius a admis pour la formule du la-
» bradorite :



$$12\, Si\, Al + 3\, Si^3\, Ca + Si^2\, Na.$$

» Si on remarque que les analyses du labrado-
» rite sont très-anciennes, et que la nôtre a été
» faite sur un échantillon impur, on verra que si
» les analyses ne suffisent pas pour donner une
» formule exacte de ces deux substances, elles peu-
» vent cependant les rapprocher. »

Un observateur, qui parcourt les flancs de l'Etna et qui promène un œil attentif sur le sol qu'il foule aux pieds, le trouve presque partout composé d'une substance à cassure mate, grise-noire,

ou d'un rouge d'ocre à l'extérieur et à l'intérieur, parsemée de cristaux nombreux de feldspath labrador, de cristaux de pyroxène et de grains de péridot, et présentant presque toujours un grand nombre de cellules à contours arrondis, et souvent aplaties ou allongées dans un même sens. Ces matières portent le nom de scories; tout le monde connaît leur origine. Elles sont denses ou légères, suivant la rareté ou l'abondance des cellules. Ces scories se présentent en grains, en fragments, en lopins, en blocs de toutes grosseurs, de formes très-diverses, et très-diversement entassés.

Quelquefois de grandes étendues sont couvertes de fragments de scories assez légères, dont la grosseur moyenne est à peu près celle d'une noix, et qui forment à la surface du sol une couche plus ou moins régulière d'une épaisseur variable. On les appelle *lapilli*.

La grosseur de ces lapilli se réduit quelquefois au volume d'un grain de sable ou de cendre; on les nomme alors cendres volcaniques. Les cristaux de pyroxène et de labrador, qui sont ordinairement renfermés dans les scories, sont alors disséminés dans la masse sablonneuse. Ces cendres et ces lapilli sont en général le résultat des éruptions pulvérulentes qui les rejettent à de grandes hauteurs, d'où ils retombent sous forme de pluie sur une partie plus ou moins étendue du massif volcanique, et souvent bien au delà de ses limites.

Quelquefois les cendres, les lapilli ou même des scories en pièces plus considérables, au lieu d'être étendus sur la surface d'un sol irrégulier, sont entassés en forme de cône tronqué, très-régulier, très-distinct de la base sur laquelle il s'élève, ayant ses arêtes inclinées de 18 à 36° : ce sont les

cônes parasites produits par les éruptions latérales du volcan.

D'autres fois des scories en fragments détachés les uns des autres, d'une grosseur variable, mais qui ne dépasse que rarement celle de la tête, forment, sur des pentes inclinées d'une quantité très-sensible de 15 à 32° par exemple, une couche assez uniforme, ayant souvent plus d'un mètre de puissance, et bordée de part et d'autre par un rebord plus élevé, semblable à une espèce de digue qui se termine extérieurement par un talus assez rapide. Ce sont les traces du passage de laves qui se sont écoulées rapidement.

Enfin, dans d'autres cas plus fréquents encore, des scories d'un grain très-variable, les unes très-légères, les autres très-denses et presque compactes, en blocs de toute grosseur, depuis celle d'un grain de sable jusqu'à plusieurs mètres de côté, tantôt indépendants les uns des autres, tantôt aggrégés en lopins irréguliers, tantôt anguleux, tantôt grossièrement arrondis, se trouvent confusément entassés sur de vastes surfaces légèrement inclinées. Ces surfaces, qui dans leurs détails présentent un désordre presque effrayant, mais qui, dans leur ensemble, présentent des pentes assez régulières, portent le nom de *cheires*, en sicilien, *schiarra*. Ce sont les surfaces des coulées de laves qui se sont répandues sur des pentes médiocres, c'est-à-dire de 1 à 8 ou 10° environ.

Lorsqu'on surmonte les obstacles que le désordre d'une *cheire* oppose aux pas de l'observateur, on trouve que sa surface ne se compose que de fragments irrégulièrement entassés et soulevés les uns sur les autres, dont quelques-uns sont en équilibre et faciles à mettre en mouvement, dont quelques

autres sont placés en appui et en arc-boutant les uns contre les autres, dont quelques uns même des plus grands, sont redressés verticalement, et comme plantés au milieu des autres à l'instar des pierres druidiques.

Si on scrute d'un œil attentif les intervalles de ces blocs, en commençant par les points où leur accumulation est la moins épaisse, on voit bientôt qu'ils ne sont tous que des fragments détachés d'une masse continue, scoriacée elle-même à sa surface, le plus souvent tiraillée et tourmentée, dans laquelle on ne tarde pas à reconnaître la masse solidifiée de la lave elle-même. La surface de cette lave est presque toujours extrêmement irrégulière; quelquefois elle est hérissée d'appendices encore plus scoriacés que la masse, d'une forme bizarre et presque fantastique, qui se perdent et se confondent au milieu des scories détachées; d'autres fois elle présente des cannelures tantôt rectilignes, allongées dans le sens de la pente, comme si la masse s'était étirée avant de se solidifier, tantôt courbes et tournant la convexité de leur courbure vers le bas de la pente, comme si la masse s'était au contraire froncée en se solidifiant. Rarement la surface de cette masse solide offre, même en grand, quelque uniformité, presque toujours elle présente des ondulations multipliées; presque toujours aussi, elle est partagée par des fentes irrégulières, de part et d'autre desquelles elle se trouve à un niveau différent, comme si, avant de se réduire à une inertie complète, elle avait été travaillée par de violents efforts et s'était irrégulièrement affaissée. Quelquefois la masse entière de cette partie solide se trouve retroussée et vient présenter sa

tranche sur la surface de la *cheire*. On voit alors qu'elle a une épaisseur d'un demi-mètre à plusieurs mètres, une texture variable, grossièrement cristalline, généralement moins scoriacée dans le milieu de son épaisseur que vers ses deux surfaces, et que la surface inférieure est à-peu-près aussi scoriacée et aussi tourmentée que la surface supérieure, quoique sur une échelle moins grande.

Mais si on n'étudiait la partie solide des *cheires* que dans ces redressements partiels, on n'en acquerrait qu'une idée imcomplète. Il existe heureusement des sections naturelles et artificielles qui les mettent à nu sur toute leur épaisseur, dans toutes sortes de positions. Les routes qu'on a tracées récemment sur la base de l'Etna, ont beaucoup augmenté le nombre des sections artificielles. On voit dans toutes ces sections, que la partie solide d'une *cheire* n'a généralement qu'un très-petit nombre de mètres d'épaisseur, qu'elle est rarement uniforme sur une certaine longueur, qu'elle est plus rarement encore rectiligne; d'où il résulte que la tranchée d'une route l'entame tantôt en entier, tantôt en partie, tantôt la laisse tout-à-fait au-dessous d'elle, et cela, à plusieurs reprises, dans de très-courts intervalles. Le grain varie plus ou moins d'un point à l'autre, ainsi que le nombre et la grosseur des cristaux de labrador et de pyroxène. La quantité des cellules varie aussi beaucoup, et généralement elle est plus grande près des deux surfaces. La partie solide de la coulée repose presque toujours sur des scories détachées, analogues à celles qui la recouvrent, mais présentant rarement des blocs aussi considérables. Ces scories inférieures sont souvent accu-

mulées en amas très-épais autour desquels la partie solide se contourne en forme de voûte. Les sections naturelles ou artificielles coupent fréquemment ces voûtes; les scories qui les remplissaient étant enlevées naturellement ou artificiellement, il en résulte des grottes quelquefois assez vastes. J'en ai observé une entre Aderno et Bronte qui avait 6 mètres de hauteur et 10 mètres de largeur, et qui était dégagée sur 13 mètres de profondeur; on en avait fait un pressoir. La nappe de lave qui en forme la voûte a une épaisseur d'environ un mètre et demi.

Les parties solides des coulées sont fréquemment brisées par des fentes qui les divisent en parties discontinues. Ces fentes, en devenant plus nombreuses, les partagent quelquefois en polyèdres irréguliers, ou même en gros prismes verticaux très-irréguliers. Entre le Giarre et Aciréale, j'ai remarqué une division en prismes grossiers verticaux de $0^m,70$ à $0^m,90$ de diamètre, dans une lave à section horizontale, ondulée et tourmentée, de 3 à 4 mètres de puissance. J'ai remarqué d'autres traces moins nettes de divisions prismatiques, dans quelques autres des sections artificielles exécutées récemment pour l'établissement des grandes routes.

La structure tourmentée, dont j'ai parlé, s'observe, sans exception, dans les cheires qui couvrent des pentes sensibles à l'œil. Mais lorsqu'elles s'étendent sur des surfaces presque horizontales, cette forme tourmentée devient moins prononcée; et la section de la coulée présente même une disposition basaltoïde très-marquée.

La lave de 1603 s'est étendue dans la vallée du Simeto, entre Bronte et Aderno, et en a rempli

tout le fond ; elle s'y est accumulée sur une hauteur de plus de 12 mètres, et s'y est arrêtée. Le Simeto, en coulant ensuite sur sa surface, l'a entamée d'abord dans sa partie la plus avancée vers le bas de la vallée, et y a ouvert une échancrure qui s'agrandit progressivement en remontant, et au haut de laquelle il forme une cascade. Pendant longtemps le recreusement de la vallée a marché par la chute successive des gros prismes verticaux, dans lesquels la lave est divisée, et dont la cascade formée par le Simeto, déchaussait successivement la base. Mais tout récemment, afin de protéger une prise d'eau située au bas de la cascade, sur la rive droite, on a construit un mur qui empêche l'eau de suivre son ancienne rigole, et l'oblige de couler sur une partie de l'escarpement, qui forme une corniche saillante, et dont elle ne fait qu'user légèrement la surface supérieure. La pente de la vallée doit être ici d'environ 48 minutes.

Plus anciennement, un autre courant de lave était descendu dans la vallée du Simeto, un peu au-dessus d'Aderno, en avait rempli et nivelé le fond, et s'était étendu en large nappe horizontale dans l'élargissement que la vallée présente au confluent du Salso.

Depuis lors, le Simeto a recreusé sa vallée sur une largeur de 500 mètres, à travers la plateforme très-unie que forme cette lave, et elle présente aujourd'hui, des deux côtés, des escarpements de 10 à 12 mètres de hauteur, dans lesquels elle se divise en gros prismes verticaux d'un aspect basaltoïde, mais cependant plus gros et moins réguliers que ceux de la plupart des colonnades basaltiques. La pente de la vallée doit être ici

d'environ 44 minutes. Il est évident que la lave s'y est arrêtée faute de pente, et s'y est refroidie dans un état de repos presque complet.

Le Simeto a recreusé sa vallée au pied des escarpements de cette lave, plus profondément qu'elle ne l'était lorsque la lave a coulé, et il a mis à découvert au-dessous de la base des prismes une épaisse assise de gros cailloux roulés, dans laquelle on trouve des blocs d'une lave encore plus ancienne; il a même mis à découvert des couches fortement redressées, d'un grès quartzeux, à ciment de calcaire jaunâtre, que je crois devoir rapporter au terrain crétacé inférieur, et dont les tranches supportent non-seulement les produits volcaniques modernes, mais aussi les roches basaltoïdes qui forment les beaux escarpements prismatiques et le plateau d'Aderno.

DISTRIBUTION DES PRODUITS DES ÉRUPTIONS MODERNES SUR LA SURFACE DU MASSIF DE L'ETNA.

On voit par ce qui vient d'être dit, que la lisière orientale de la base de l'Etna a éprouvé des changements notables par l'effet des éruptions modernes. Il en est de même des autres parties de la circonférence du massif volcanique.

Thucydide nous représente une armée carthaginoise arrêtée sur la côte près de Taormina, par une coulée de lave qui venait de descendre jusqu'à la mer et de former le promontoire de Schisso, l'an 396 avant J.-C.

En 1669, la coulée qui se fit jour près de Nicolosi coula jusqu'à la mer, et couvrit d'une assise qui a souvent plus de 20 mètres d'épaisseur, un grand nombre de villages et de terrains cultivés. Elle

s'accumula sur une grande épaisseur derrière les murs de la ville de Catane, qui faillit être ensevelie, et, se détournant pour entrer dans la mer, elle donna naissance à un nouveau promontoire qui constitue aujourd'hui un des abris du port de Catane.

Les produits des éruptions modernes s'accumulent avec une rapidité remarquable sur ces parties du massif volcanique les plus éloignées du centre. Le pied des monuments grecs et romains qui subsistent encore dans la ville de Catane est enseveli sous les produits des éruptions modernes. Des coulées déjà anciennes ont comblé le port d'Ulysse, situé au nord de cette ville. D'autres sont venues s'étendre et s'accumuler aux environs de Giarre et d'Aci-Réale, sur la surface du terre-plein bombé qui forme la ceinture du massif volcanique, et elles en ont complétement changé la configuration.

Au contraire, et c'est peut-être un des faits les plus remarquables que l'Etna présente à l'observation, les parties centrales et les plus élevées du massif ne s'accroissent presque pas par l'accumulation des déjections; à la vérité, le cône supérieur s'écroule et se réédifie de temps à autre, mais le Piano-del-Lago au milieu duquel il s'élève, ne reçoit par l'effet des éruptions, que des surcharges extrêmement légères.

L'emplacement de la *Torre del Filosofo*, petit monument antique situé entre la Casa Inglese et le Serre-del-Solfizio, est encore le sommet d'une petite protubérance du Piano-del-Lago. Ce serait encore aujourd'hui un des points qu'il serait le plus naturel de choisir, si on voulait établir quelque construction sur la surface de ce terre-plein. Cet

endroit est cependant situé de la manière la plus favorable possible pour l'accumulation des déjections incohérentes; car non-seulement les cendres et les scories, mais même des blocs de plus d'un mètre cube, rejetés par le grand cratère, retombent beaucoup au-delà. Ainsi il paraît, d'après la seule disposition des lieux, que depuis la construction de ce monument, les déjections incohérentes et les courants de lave qui se sont répandus sur le Piano-del-Lago n'en ont pas changé la configuration d'une manière sensible.

Mais l'existence même de la *Torre del Filosofo* fournit une preuve encore plus irréfragable de l'excessive lenteur avec laquelle ces produits s'accumulent sur les parties élevées du massif volcanique.

Le nom de ce petit édifice vient de ce qu'on a cru pendant longtemps qu'il avait été habité par Empédocle, lorsque ce philosophe observait l'Etna. Plus tard on y a vu un temple de Vulcain. Aujourd'hui on paraît s'accorder à croire que ce n'était qu'un tombeau ou peut-être un belvédère construit pour l'agrément de l'empereur Adrien lorsqu'il monta sur l'Etna. Toujours paraît-il certain que cet édifice est d'origine antique.

Voici en quels termes le chanoine Recupero décrit cette construction d'après des observations faites à une époque où elle était moins dégradée qu'elle ne l'est aujourd'hui : «...... Sur ce plan (le » Piano-del-Lago), presque sur la ligne du monte » Frumento, sur une saillie assez considérable que » je crois être un volcan très-ancien, a été bâti un » édifice vulgairement appelé *Torre del Filosofo*. » Il y a deux siècles (ceci a été écrit avant 1769) » il était sur pied presque dans son entier, car » Filoteo et le père Fazello assurent que la voûte

» du milieu se soutenait encore ; mais de nos jours
» il est totalement démoli, il en reste à peine des
» vestiges. Ces restes suffisent cependant pour
» qu'on puisse en conclure quel était le plan du
» monument Cette construction est de figure
» circulaire et bien conditionnée quant à la qualité
» de la chaux mélangée avec une certaine propor-
» tion de sable et de pouzzolane de l'Etna, qui
» avec le temps la rend très-solide. Les pierres et
» la chaux forment tout le mur inférieur jusqu'à la
» hauteur de deux palmes (0m,50) au-dessus du
» terrain, où furent posés deux rangs de briques
» épaisses, larges de deux palmes (0m,50), sur
» lesquelles fut encastrée une tablette de marbre
» haute d'un pouce, qui formait un petit cordon
» sur la circonférence des briques. On observe en
» outre beaucoup de fragments et d'écailles de
» marbre renfermés dans le mur entre les pierres;
» ce qui indique bien clairement que les pièces de
» marbre ont été travaillées sur le lieu même. On
» a de plus trouvé parmi les sables et les ciments
» quelques liens de plomb de figure pyramidale.
» J'en conserve un, ayant donné les deux autres à
» M. le chevalier Hamilton, lorsque nous montâ-
» mes ensemble sur l'Etna. Je regarde comme
» certain que ces plombs ont été portés là pour
» servir à quelqu'usage et particulièremant pour
» plomber quelque vase rompu par accident. Dans
» la construction même j'ai trouvé deux petites
» pièces de marbre percées comme si elles avaient
» été liées avec du plomb.

» Sur la bordure déjà décrite reposent une
» petite corniche et ensuite une palme et demie
» de maçonnerie rustique. Tout le reste de l'é-
» difice est déjà démoli, et on craint avec raison

» qu'il ne soit promptement détruit par les ha-
» bitants de la montagne, qui espèrent y trouver
» de l'or et de l'argent. Effectivement, en 1769,
» je l'ai trouvé entièrement rasé à fleur de terre.

« L'épaisseur de cette construction n'excède pas
» deux palmes ($0^m,50$). Le diamètre du vide inté-
» rieur est de quatre palmes et demie ($1^m,30$);
» de là j'ai inféré qu'elle ne peut avoir été destinée
» qu'à former un tombeau, un tel édifice étant
» inhabitable tant à cause de son étroitesse que de
» la rigueur du climat dans lequel il est placé.
» Loin de confirmer tant de conjectures alambi-
» quées qui se sont complétement écroulées, je
» soutiens qu'il est impossible que le célèbre
» Empédocle y ait séjourné, et que par conséquent
» c'est mal à propos qu'on l'a nommé *Torre del*
» *Filosofo*. En parlant du temple de Vulcain,
» nous avons fait voir qu'un pareil édifice ne pou-
» vait pas non plus avoir été consacré, comme le
» pensent quelques personnes, à une telle divi-
» nité. » (*J. Recupero, Storia naturale e gene-*
rale dell' Etna, t. 1., p. 242.)

M. Agatino Recupero, dans les annotations qu'il a jointes en 1815 à l'ouvrage de son oncle en le publiant, ajoute ce qui suit (note 50 du t. 1[er]):

« La description que l'auteur fait de la *Torre del*
» *Filosofo* ne s'accorde pas avec ce que j'ai observé
» sur les lieux en 1807, époque à laquelle l'in-
» génieux Gemellaro avait déjà fait fouiller autour
» de la base de l'édifice pour la découvrir tout
» entière. Ce soubassement qui aujourd'hui est à
» découvert, ne se voyait pas du temps de l'auteur,
» parce qu'alors il se trouvait recouvert de sable
» et de scories. Ce soubassement est carré; la lon-
» gueur de chacun de ses côtés, d'après la mesure

» exacte de M. Gemellaro, est de 32 palmes
» (8,m38), et sa hauteur est d'une palme (0,m25).
» Sur cette base on voit une construction en bri-
» ques qui rentre de tous côtés de deux palmes ;
» elle est composée de cinq rangs de briques, et a
» plus de cinq palmes (1m,25) de hauteur et onze
» palmes (2m,75) de largeur. Le nombre des
» briques qui existent encore s'élève à quarante-
» sept (1). Au-dessus de cette construction en
» briques se trouvent cinq palmes d'une maçon-
» nerie composée de chaux et de pierres de lave,
» informe, dégradée, et rentrante de toutes parts.
» Rien ne porte à conjecturer qu'elle ait présenté
» aucun vide, mais il paraîtrait qu'elle était revêtue
» de pierre et ornée de marbre, comme l'annon-
» cent quelques fragments qu'on en a retrouvés.
» La continuation de l'édifice décrit par l'auteur,
» et qu'il a trouvé démoli jusqu'au niveau du sol
» en 1769, doit être considérée comme ayant été
» un second ordre de figure circulaire, un peu
» plus étroit que la base carrée, et placé au-dessus.
» M. Gemellaro a trouvé deux ou trois plombs
» en tout semblables à ceux décrits par l'auteur,
» ainsi que quelques petites pièces de marbre sur
» lesquelles étaient sculptées des lettres bien con-
» servées, et un fragment de vase cinéraire. Toutes
» ces observations tendent à rendre plus que pro-

(1) Il y avait dans ce passage une confusion évidente dans l'application de deux des mesures citées. Cette confusion m'a paru résulter d'une transposition opérée par l'imprimeur et que j'ai fait disparaître dans la traduction. Si on la laissait subsister, la hauteur de la partie inférieure de la Torre del Filosofo, découverte par les fouilles de M. Gemellaro, serait encore moindre.

» bable l'opinion de l'auteur, qui pense que cette » construction était un tombeau. »

On voit, en comparant ces deux récits, que le désaccord signalé entre eux vient uniquement de ce que le second observateur a vu l'édifice dans un autre état que le premier.

Ces ruines sont aujourd'hui plus informes encore qu'elles ne l'étaient en 1807 ; cependant elles sont encore reconnaissables, et l'origine antique des matériaux dont elles se composent ne paraît pas susceptible d'être révoquée en doute.

D'après les mesures citées, et pour l'exactitude desquelles on peut s'en rapporter à M. Mario Gemellaro, il paraît qu'au moment où ses fouilles ont été faites, les fondations de l'édifice étaient ensevelies tout au plus (1) de 11 palmes ou 2m,75 au-dessous de la surface du sol. Si donc on évalue seulement à 6 palmes ou 1m,50, c'est-à-dire à la hauteur du premier soubassement et de la première assise de briques, la quantité dont on aurait creusé pour asseoir le monument sur un fond moins mouvant que ne devait être alors comme il est aujourd'hui le sable superficiel, il ne restera que 1m,25 pour la quantité dont le sol, par l'effet des pluies de cendres et de lapilli émanées du cratère de l'Etna, s'est élevé autour de cet édifice, depuis l'époque de sa construction qui doit remonter au moins à 1.500 ans et peut-être à plus de 2.000. Cette quantité bien évidemment n'a pas dépassé deux mètres, ce qui suppose que le Piano-del-

(1) Je dis tout au plus, parce que je n'ai pu obtenir cette faible quantité de 11 palmes qu'en faisant disparaître une faute d'impression. Si ce que j'ai corrigé n'était pas une faute, la hauteur de 11 palmes devrait être diminuée.

Lago ne s'élève moyennement, par l'effet des matières qui y tombent, que d'environ un milli-mètre par an.

Les savantes recherches auxquelles M. Girard, membre de l'Académie des sciences, s'est livré pendant l'expédition d'Egypte, ont prouvé que le sol de la vallée du Nil s'élève moyennement, par l'effet du dépôt annuel des crues du fleuve, de 1^{m},260 en mille ans, ou de 1^{mm},26 par an. Ainsi le Nil travaille plus efficacement à ensevelir sous ses alluvions les monuments de Thèbes et de Memphis, que l'Etna à ensevelir sous ses déjections la *Torre-del-Filosofo*

L'importance dont un pareil fait peut être pour l'histoire de l'Etna a déjà été entrevue par le celèbre Brydone, qui, dans une lettre écrite à Faujas, le 29 mai 1770, s'exprimait de la manière suivante (*Voyez histoire naturelle des volcans, par Faujas*, p. 61) :

« ...Nous arrivâmes avant le crépuscule auprès « des ruines d'un ancien bâtiment, appelé *il Torre* » *del Filosofo*. Quelques auteurs supposent qu'il » fut érigé par Empédocle, qui y choisit son ha- » bitation, pour mieux étudier la nature du mont » Etna; d'autres pensent que ce sont les ruines » d'un temple de Vulcain, qui, comme chacun » sait, avait dans cette montagne son atelier. »

P. 64.. « En examinant la Tour du Philosophe, » nous vîmes avec surprise que les ruines de cet » édifice ont resté pendant tant de siècles décou- » vertes, presque au sommet de l'Etna, tandis que » les laves ont enterré à plusieurs reprises, et en » beaucoup moins de temps, des milliers d'endroits » qui en sont fort éloignés; ce qui prouve qu'il » y a eu peu d'éruptions à cette hauteur... »

Les derniers mots de la remarque de Brydone ne sont pas entièrement exacts; car il il n'y a que bien peu d'éruptions dans lesquelles le grand cratère reste inactif. Le fait dont il avait déjà été frappé prouve seulement qu'une très-faible portion des produits des éruptions se fixe sur les parties élevées de la montagne.

Quelque opposé que ce fait soit en lui-même à l'idée qu'on se fait généralement de l'origine des montagnes volcaniques, il est cependant parfaitement d'accord avec ce qu'on sait de la manière dont les produits des éruptions qui ont été observées, se sont répartis sur la surface du massif de l'Etna.

Pour répéter le moins possible des descriptions si souvent publiées, je citerai d'abord ce qui est arrivé dans les deux dernières, qui ont eu lieu en 1832 et en 1833. Les circonstances que m'ont présentées les traces encore récentes de ces éruptions, vont me conduire à prendre en considération deux genres de phénomènes dont je n'ai pas encore parlé.

L'éruption du mois de mars 1833 n'a produit qu'un petit courant de lave, qui s'est déversé pardessus le bord le moins élevé du grand cratère, et que j'ai déjà décrit.

L'éruption du mois de novembre 1832 a été beaucoup plus considérable; elle a présenté les circonstances ordinaires des grandes éruptions. D'après le récit de mes guides, elle dura en tout 22 jours. Elle commença par des secousses qui donnèrent naissance à la crevasse légèrement tortueuse qu'on voit courir aujourd'hui, depuis les flancs du cône supérieur, jusqu'au-delà de la

Torre del Filosofo, dans la direction du Sud, 20 à 26° E. Une autre fente paraît s'être produite dans un plan vertical, passant par l'axe de la cheminée volcanique, et dirigé à-peu-près vers l'O. 14° N. D'autres fentes ou des fissures se seront sans doute produites, suivant d'autres rayons divergeant autour du grand cratère, principalement vers le N.-E. dans la direction de la partie supérieure du Val-del-Leone.

La lave ne coula pas par-dessus les bords du cratère, elle se fit jour un peu au-dessous du pied du cône supérieur, en deux points différents, situés l'un au N.-E. du centre du grand cratère, l'autre à l'O. 14° N., au haut du Val-del-Leone, sur le bord du Piano-del-Lago. Du premier orifice il ne sortit qu'une très-petite quantité de lave, tandis qu'elle s'écoula pendant trois jours par le second, en formant un courant qui descendit en bande étroite sur la déclivité rapide de la gibbosité centrale, dans la direction de Bronte. Au bout de ce temps, la lave se fit jour beaucoup plus bas, au pied même de la gibbosité centrale, en un point situé sur le prolongement du rayon mené du centre du grand cratère au second orifice; et tout porte à croire que ces deux orifices se sont établis sur une même ligne de fracture. La lave coula de l'orifice inférieur pendant tout le reste du temps que dura l'éruption. Elle ruissela d'abord sur les talus latéraux, à travers le Bosco, avec une lenteur due sans doute à son peu d'abondance, et elle mit 17 jours à parvenir au bord des terres cultivées, en formant sur les talus du Bosco, inclinés dans cette partie de 8°, une bande sinueuse analogue à un large torrent. Arrivée aux terres cultivées qui sont situées au bord

du Bosco, et dont la pente est beaucoup plus faible, elle s'y étendit beaucoup plus en largeur, et en même temps elle marcha très-vite, car en deux jours elle s'y avança de 5 milles, ou de 9260 mètres, ce qui suppose que dans ces deux derniers jours l'émission de la lave devint beaucoup plus abondante. Enfin, la sortie de la lave s'arrêta, et la coulée cessa de s'avancer, fort heureusement pour la ville de Bronte, vers laquelle elle se dirigeait, et dont elle n'était plus éloignée que de 2 milles au plus.

La terminaison de l'éruption fut marquée par une violente secousse, qui arriva à 10 heures du soir, et qui ébranla fortement le bourg de Nicolosi : des toits s'y écroulèrent, et des enfants furent écrasés sous les décombres. Ce fut cette secousse qui fit tomber la pointe la plus élevée du Bicorne, et qui fit naître à sa place le gouffre circulaire que j'ai déjà décrit.

Les terrains couverts de vignes, au milieu desquelles la coulée s'est arrêtée, à 2 milles au-dessus de Bronte, ont une pente générale de moins de 2°, qui vers l'extrémité de la coulée se réduit même à moins de 1°. Sur cette pente, la coulée a formé une vaste *cheire*, qui s'élève de 10 à 15 mètres au-dessus des terrains qu'elle recouvre. Elle est bordée par une espèce de digue de gros blocs et de scories entassées qu'elle a poussés en avant ou de côté au fur et à mesure de son mouvement. Le talus de ces digues latérales, dont la structure rappelle jusqu'à un certain point les moraines des glaciers, est de 32°. La surface de la *cheire* est elle-même chargée d'une immense quantité de gros blocs de lave scoriacée, confusément entassés. Le désordre y est extrême : non-

seulement elle présente des aspérités presque infranchissables, mais même des creux et des saillies qui la rendent pour ainsi dire montueuse. Il a fallu un travail assez considérable pour pratiquer des sentiers sur lesquels on pût la traverser sans trop de peine. Au moment où je l'ai visitée, c'est-à-dire 22 mois $\frac{1}{2}$ après sa sortie, elle était encore tellement chaude dans son intérieur, qu'on sentait à chaque instant des bouffées d'un air très-chaud sorti de ses interstices venir frapper le visage. De plus, il se dégageait d'une quantité de fissures, et particulièrement des parties les plus saillantes qui correspondent aux plus grandes épaisseurs de la masse, des filets de vapeur d'eau à une température assez élevée pour qu'il fût impossible d'enfoncer le bout du doigt dans les orifices. Ces vapeurs avaient une forte odeur d'acide hydrochlorique, qui les rendait presque suffoquantes, mais aucune odeur sulfureuse ne s'y laissait distinguer. Elles déposaient sur les parois des fissures une assez grande quantité de substances salines, et principalement de l'hydrochlorate d'ammoniaque, qui tantôt était parfaitement blanc et tantôt coloré en jaune-orangé par l'hydrochlorate de fer. En quelques points, le dépôt salin était légèrement coloré en vert. L'hydrochlorate d'ammoniaque était assez abondant pour que mon guide pût gagner sa vie à le recueillir; et quoiqu'il employât une pointe de fer pour déplacer les pierres de la surface desquelles il le détachait, je remarquai qu'il avait aux mains plusieurs brûlures profondes qu'il s'était faites en travaillant à sa pénible exploitation : cela, je le répète, 22 mois $\frac{1}{2}$ après la sortie de la lave. Ce fait, sur lequel j'insiste parce qu'il m'a vivement frappé, n'a du reste rien d'i-

nusité. La grande coulée de 1669, qui vint s'amonceler à une grande hauteur au pied des murs de Catane, fumait encore au bout de huit ans. Les grandes coulées qui surgirent en 1783, au pied du Skaptâr Jekul, en Islande, fumaient encore en 1794, onze ans après l'éruption.

Vers la fin d'octobre 1834, je visitai la grande coulée qui, deux mois auparavant (le 28 août), était sortie des flancs du Vésuve et s'était dirigée vers Ottajano. Il s'en dégageait un épais nuage de fumée, qu'on apercevait du milieu du golfe de Naples, à quatre lieues de distance. Je viens de lire, dans le mémoire que M. le professeur Daubeny a déjà publié sur cette éruption, que ce dégagement de fumée continuait encore à la fin de décembre. (Voyez le mémoire de M. le professeur Daubeny dans les transactions philosophiques de la Société royale de Londres pour l'année 1835, p. 153. D'après les observations de M. Daubeny, les substances qui se dégageaient de la lave étaient aussi principalement de la vapeur d'eau, de l'acide hydrochlorique et de l'hydrochlorate d'ammoniaque.)

Dans cette coulée et dans celle vomie par l'Etna en 1832, les seules parties que j'aie trouvées encore fumantes étaient celles qui s'étaient répandues sur des pentes peu considérables; ce qui prouvait bien clairement que sur les pentes plus rapides où la lave était déjà refroidie, elle s'était amincie, tandis que sur les pentes peu considérables elle s'était au contraire amoncelée. Cette remarque trouvera plus loin son application.

Je n'ai pas manqué de me demander, sur les lieux mêmes, d'où sortaient toutes ces vapeurs, et il ne m'est pas resté à cet égard le moindre doute:

elles se dégageaient des parties non encore refroidies de la coulée. La question de savoir comment ces matières gazeuses peuvent rester engagées dans la roche fondue pendant des années entières, et ne s'en dégager que lors de son refroidissement et de sa solidification, n'est certainement pas le moins ardu des problèmes de physique moléculaire que présente la géologie ; peut-être pourrait-on supposer que ces substances gazeuses forment, autour des molécules de la matière en fusion, de petites atmosphères très-condensées qui se trouvent expulsées lorsque les molécules se rapprochent et s'accolent en forme de cristaux. Mais quelle que puisse être la cause de ce phénomène singulier, il me paraît incontestable.

Abstraction faite de ces dégagements de substances gazeuses, la propriété qu'ont toutes les coulées de lave un peu épaisses de rester intérieurement à une température élevée pendant plusieurs années, est en elle-même aussi importante que remarquable, quoique moins difficile à comprendre. Elle tient simplement à ce que les laves sont des substances très-peu conductrices pour la chaleur. Comme toute la chaleur qui élève la lave au-dessus de la température moyenne du sol de la contrée, doit finalement être transmise à travers ses surfaces, ou enlevée, soit par les substances gazeuses qui s'en dégagent, soit par l'air qui circule dans ses gerçures, la durée de son refroidissement croît avec son épaisseur dans une proportion très-rapide. Les faits que j'ai cités à cet égard sont concluants. La lave de dix à douze mètres d'épaisseur que j'ai observée au-dessus de Bronte, et qui avait coulé depuis vingt-deux mois et demi, était encore très-chaude intérieure-

ment; tandis que la lave qui au mois de mars 1833, c'est-à-dire depuis dix-huit mois seulement, s'était déversée par-dessus les bords du grand cratère, et qui avait environ trois mètres de puissance, était complétement refroidie.

Je cite ces deux faits parce que je les ai observés moi-même; mais il existe dans l'histoire de l'Etna et du Vésuve des faits du même genre infiniment plus remarquables. On pourra en juger par les passages suivants que je transcris textuellement.

« Je l'ai déjà dit ailleurs (*dit Dolomieu*) : quel-
» ques laves du Vésuve coulent pendant des années
» entières avec une largeur de quelques toises et
» peu d'épaisseur, sans que ni l'air ni le sol ne
» leur soustraient la chaleur nécessaire pour les
» entretenir fluides. L'Etna a eu une lave qui a
» coulé dix ans pour ne parcourir que deux milles.
» Cette lave sortit de l'Etna en 1614, et se dirigea
» vers Randazzo. Pendant dix ans que dura l'é-
» ruption, elle eut toujours un petit mouvement
» progressif, et cependant elle n'avança que de
» deux milles. » (*Dolomieu*, *Journal de physique*, *t.* 44, *p.* 119.)

Brydone, dans une lettre adressée à Faujas et datée de Catane, le 29 mai 1770, dit, en parlant du cône d'éruption qui se forma au pied méridional de l'Etna, vers le bas de la gibbosité centrale en 1766 : «.....Cette montagne fut formée, il y a plus
» de quatre ans, par l'éruption de 1766, et cepen-
» dant le feu n'y est pas éteint et la lave n'est pas
» refroidie. Cette lave vint inonder une belle forêt
» qu'elle ravagea dans l'espace de quelques milles.
» Elle creusa des ravins profonds, et on nous dit
» qu'elle les a comblés *jusqu'à la hauteur de* 200

» *pieds : c'est là où elle conserve la plus grande* » *chaleur*. Aujourd'hui nous avons grimpé sur » cette lave, et sa surface paraît entièrement » froide; mais il est sûr qu'en plusieurs endroits » elle exhale encore beaucoup de fumée, et les » habitants assurent qu'où la lave est très-épaisse, » il en arrive toujours de même pendant quelques » années, ce que je suis fort disposé à croire : » un corps solide de feu si épais et si étendu doit » conserver sa chaleur un grand nombre d'années; » la surface se noircit et se durcit bientôt, et en- » ferme le feu liquide en-dedans, dans une espèce » de boîte qui écarte toutes les impressions de » l'air extérieur et du temps. C'est ainsi que j'ai » vu, plusieurs mois après les éruptions du Vésuve, » une couche légère de lave de quelques pieds qui » resta rouge au centre longtemps après que la » surface fut refroidie; et en plongeant un bâton » dans ses crevasses, il prenait feu à l'instant, » quoiqu'il n'y eût au-dehors aucune apparence » de chaleur. » (*Faujas*, *histoire naturelle des volcans*, *p*. 60.)

M. Poulett-Scrope dit, dans son ouvrage sur les volcans, page 101, qu'il a observé en 1819, sur les flancs de l'Etna, dans le Val-del-Bove, un courant de lave qui, neuf mois après son émission, avançait encore lentement à raison d'environ *un mètre par jour*.

Ce dernier fait et le mouvement que conserva pendant dix ans la lave citée plus haut par Dolomieu, sont des conséquences nécessaires de la longue durée du refroidissement total. On conçoit en effet que tant que dans l'épaisseur d'une coulée de lave il reste une assise dont la température n'est pas descendue au-dessous du terme où la lave est

encore pâteuse, la partie supérieure et déjà refroidie de la coulée n'adhère pas au sol et exerce une énorme poussée, par l'effet de laquelle elle se ride, se tourmente, se déchire; ce qui contribue en partie au désordre qui forme le caractère des coulées refroidies sur des pentes. Dans ce cas l'écorce supérieure de la lave se trouve à-peu-près dans la même situation qu'un glacier qui, ne pouvant adhérer à la montagne qui le supporte, à cause de la fusion continuelle de ses parties inférieures, glisse sur sa surface et se tourmente par l'effet du glissement. Les grands glaciers des Alpes glissent quelquefois de cette manière sur des pentes qui ne dépassent pas 3°.

Pour compléter le tableau des effets que produisent les éruptions de l'Etna, j'aurais encore à passer en revue plusieurs circonstances remarquables, mais qui pour la plupart me détourneraient en ce moment de mon objet, et dont quelques-unes trouveront leur place plus loin. Il m'importait surtout de faire connaître celles qui influent sur les manières dont les produits volcaniques s'entassent sur les flancs de la montagne, et pour cela il ne me reste guère qu'à parler des déjections de matières incohérentes.

On sait que le courant de fluides élastiques, qui dans toute éruption volcanique joue un rôle principal, entraîne toujours avec lui, sous forme de blocs, de scories, de lapilli ou de cendres, des parties détachées, soit des parois de l'orifice volcanique soit de la lave qu'il fait bouillonner. Une portion de ces matières incohérentes emportées à une grande hauteur dans l'atmosphère, retombent sous forme de pluies de pierres, de lapilli et de cendres, sur la surface de la montagne ou sur celle des

contrées voisines. Souvent les cendres de l'Etna ont recouvert les toits de Messine ou les mûriers de la Calabre; quelquefois elles sont tombées sur l'île de Malte, et peut-être même sur des contrées beaucoup plus éloignées.

Mais les matières incohérentes entraînées ainsi à des distances plus ou moins considérables, ne recouvrent jamais le sol sur lequel elles retombent que d'une couche très-peu épaisse; la masse principale des produits incohérents d'une éruption retombe toujours immédiatement à l'entour de l'orifice volcanique, et s'y entasse sous la forme d'un cône tronqué et évidé à son sommet en forme de cratère. C'est ainsi que s'est réédifié à plusieurs reprises le cône supérieur de l'Etna. C'est aussi de cette manière que se sont élevés autour des orifices principaux des éruptions latérales, les cônes parasites qui ornent et diversifient les pentes de la montagne : on peut compter soixante ou quatre-vingts de ces cônes parasites qui rappellent, tant par leurs dimensions que par leurs formes, les *puys de scories* des environs de Clermont, tels que le Puy-de-Pariou, le Puy-de-Come, le Puy-de-la Nugère; comme eux ils sont très-fréquemment échancrés latéralement; comme eux aussi ils présentent des arêtes rectilignes inclinées de 20 à 40°.

Abstraction faite du cône supérieur et de ces cônes parasites, qui constituent comme autant d'excroissances isolées, les produits des éruptions modernes forment sur la surface de l'Etna un manteau presque continu, mais *d'une épaisseur très-inégale*. Cette épaisseur est beaucoup moins grande vers les parties centrales et les plus élevées que vers la base. Le manteau de déjections mo-

dernes s'interrompt même en quelques points de la gibbosité centrale, pour laisser les produits de l'époque ancienne se montrer à découvert comme des montagnes qui apparaissent à travers une éclaircie des nuages.

Relativement aux matières fondues, cette circonstance est naturelle, et cesse de surprendre aussitôt qu'on étudie la manière dont les laves se répandent sur des surfaces inclinées.

On ne pourrait s'en étonner que relativement aux matières incohérentes; mais ce que j'ai dit ci-dessus, de la manière dont elles s'entassent autour des bouches d'éruption, suffit pour faire concevoir le peu d'épaisseur de la couche qu'elles ont produite sur la plus grande partie de la surface de la montagne. Au premier abord on aurait pu croire, sans doute, que les déjections incohérentes qui forment la masse principale des produits du grand cratère, auraient recouvert toute la surface de la gibbosité centrale de l'Etna d'une couche épaisse de cendres et de lapilli; mais relativement à la manière dont ces matières se répandent et peuvent se fixer sur la surface du volcan, on ne peut avoir de moyen d'étude plus certain que l'examen de la surface de ce volcan lui-même, et il suffit d'un coup-d'œil jeté par un temps parfaitement clair sur la partie orientale de l'Etna, pour voir que plusieurs parties très-étendues de la gibbosité centrale qui sont peu éloignées du grand cratère, notamment la *Shiena del Asino*, n'ont pas été complétement recouvertes par les déjections dont il s'agit, mais qu'elles n'ont été, pour ainsi dire, que saupoudrées d'une petite quantité de ces matières, que le temps a fini par réunir dans les ravins dont elles mar-

quent le fond par une simple traînée noire, laissant tout le reste exposé au jour.

Dans les parties voisines de celles dans lesquelles il s'interrompt d'une manière si remarquable, le manteau de déjections modernes ne peut manquer d'être très-mince. On trouve effectivement la preuve du peu d'épaisseur qu'il présente sur le Piano-del-Lago, dans le fait que les assises des déjections anciennes se montrent jusqu'à la crète des escarpements du *Serre del Solfizio* qui forme la tranche du Piano-del-Lago, et dans la circonstance que l'effondrement circulaire appelé *la Cisterna*, qui est situé sur le Piano-del-Lago, en arrière de la crète du Solfizio, montre aussi les assises de laves et de tufs de l'ancienne formation au-dessous d'une très-faible épaisseur de produits modernes. Ce que j'ai dit ci-dessus de la Torre-del-Filosofo dont les éruptions de quinze à vingt siècles ont à peine entouré la base d'un à deux mètres de matières, met d'ailleurs hors de doute l'extrême lenteur avec laquelle les produits volcaniques s'accumulent dans ces régions élevées.

Le cône supérieur est évidemment la seule masse un peu considérable de produits récents qui s'élève sur le Piano-del-Lago. Mais j'ai déjà fait remarquer que son existence n'est jamais que passagère, et que s'il s'élève graduellement pendant quelques siècles, c'est pour s'abîmer souvent en un jour dans le gouffre dont il forme la balustrade, comme cela lui est arrivé en 1444 et en 1702, et comme cela lui est encore arrivé partiellement en 1832.

Lorsque, dans une nouvelle phase de sa mobile existence, le cône supérieur de l'Etna se sera de nouveau engouffré dans les abîmes de la mon-

tagne, que restera-t-il des produits de l'Etna moderne sur les flancs de la gibbosité centrale? Il restera les dômes de scories de la Montagnuola, du Monte-Frumento, et quelques autres semblables; il restera sur la surface du Piano-del-Lago, cette mince couverture de cendres et de blocs lancés par la grande cheminée volcanique qui, depuis 1500 ou 2000 ans, s'est élevée d'un à deux mètres autour des fondements de la Torre-del-Filosofo; il restera aussi quelques coulées de laves qui se sont entassées dans les légères dépressions que ce plan a pu présenter; il restera enfin sur celles des pentes de la gibbosité centrale qui partent de la circonférence du Piano-del-Lago, une couverture, probablement aussi très-mince, de cendres et de ces traînées de scories que les coulées laissent comme traces de leur passage sur toutes les pentes considérables; il ne restera, en un mot, sur une partie de cette gibbosité, qu'une écorce très-mince de produits modernes.

Dans tout le reste de son étendue, le manteau de déjections modernes qui recouvre la plus grande partie du massif de l'Etna est évidemment beaucoup plus épais.

C'est sur les talus latéraux de l'Etna et sur le terre-plein peu incliné qui les termine, que s'accumulent la plus grande partie des déjections modernes. Les laves et les déjections incohérentes s'y stratifient couche par couche, et c'est aux lois régulières suivant lesquelles s'opère leur accumulation, que sont dues la douceur et la régularité des pentes que présentent ces parties. La forme aplatie de l'Etna, déjà signalée plus haut, est l'expression en grand d'une partie de ces lois.

Les talus latéraux ne sont, au moins à leur sur-

face, que des remblais formés en partie de *cheires* entassées les unes sur les autres, et en partie de matières incohérentes tombées sous la forme de pluie de cendres ou entraînées par les eaux. Les coulées de lave, sorties soit de la bouche du volcan, soit de ses flancs, soit de la surface même des talus latéraux, s'y étendent et s'y accumulent les unes sur les autres. Les déjections pulvérulentes, et les matières que les eaux peuvent arracher aux flancs de la gibbosité centrale, s'y accumulent aussi couches par couches. Les unes comme les autres, élevant par degrés ces talus, les rendent de jour en jour plus uniformes, et expliquent parfaitement la régularité de leur inclinaison, qui se relève de toutes parts vers le pied de la gibbosité centrale sous des angles qui atteignent quelquefois mais qui dépassent rarement 8°; aussi n'est-ce qu'en un bien petit nombre de points qu'on y voit pointer encore quelques roches étrangères aux productions de l'Etna actuel.

L'épaisseur totale de cette accumulation de produits modernes, qui forme les talus latéraux, reste souvent tout à fait inconnue, parce qu'elle dépasse la faible hauteur suivant laquelle ils sont entamés par les ravins. La structure de ces vastes remblais s'aperçoit cependant quelquefois sur une certaine épaisseur à la faveur des fentes et des cavités en forme d'entonnoirs produites par les secousses qui ont accompagné les éruptions. Partout ailleurs, on ne peut observer que leur surface, à moins qu'on n'y ait pratiqué quelque coupure artificielle, par exemple, en faisant la tranchée d'une route. Mais l'examen de la surface suffit pour reconnaître la manière dont s'opère l'entassement progressif des produits modernes.

Si on observe avec attention la position des cônes formés par les éruptions latérales, on voit que, pour la plupart, ils sont situés vers le pied de la gibbosité centrale, et plutôt en dehors qu'en dedans de la ligne à partir de laquelle la pente de cette gibbosité commence à se prononcer fortement. Ces cônes étant comme autant de jalons qui marquent les points d'où se sont écoulés les grands courants de lave, on voit qu'il existe une harmonie complète entre leur position et la forme régulière que présentent les pentes de l'Etna, à partir de la zone dans laquelle il sont principalement concentrés.

L'action que les eaux pendant l'été, et les avalanches de neige pendant l'hiver, peuvent exercer pour arracher les matériaux des pentes rapides de l'Etna et aller les déposer sur des parties moins inclinées, est évidemment assez faible; car, si elle était considérable, le Piano-del-Lago serait remblayé jusqu'à une hauteur considérable par les matériaux arrachés ainsi des flancs du cône supérieur; et cet effet à lui seul, s'il était un peu intense, aurait suffi pour ensevelir et dérober à nos regards les ruines de la *Torre-del-Filosofo*.

Toutefois, les eaux qui, lors de la fonte des neiges et lors des grands orages, sillonnent plus ou moins fortement les talus latéraux, ne pouvaient manquer d'influer à la longue sur la pente générale qu'ils contractent; et il est assez remarquable de voir que cette pente, qui s'arrête moyennement à 7 ou 8°, est précisément du même ordre que celles des cônes de débris que les torrents alpins entassent à l'entrée des gorges dans lesquelles ils coulent avant de se répandre dans les plaines ou vallées larges et à fond plat : fait dont on pourra

aisément s'assurer en jetant un coup-d'œil sur le tableau dans lequel j'ai réuni un grand nombre d'exemples de talus formés de matières incohérentes. (Voyez chapitre IVe.)

Le mode d'ajustement des talus latéraux par rapport à la gibbosité centrale de l'Etna, sur lequel j'ai déjà plus d'une fois attiré l'attention du lecteur, m'a paru dès le premier moment une de ces circonstances simples et frappantes dans lesquelles un observateur attentif doit trouver une base assurée.

Le trait caractéristique des cônes dont la forme extérieure est entièrement due aux phénomènes d'éruptions, tels que les cônes supérieurs du Vésuve et de l'Etna, ou les cônes parasites qui se forment sous nos yeux à chaque éruption latérale de l'un de ces deux volcans, consiste dans la *continuité* et la *rectilignité* de leurs talus. Le trait caractéristique de la forme générale de l'Etna consiste au contraire dans la *discontinuité* extrêmement prononcée des deux parties principales dont il se compose. Le modèle en relief, malgré la petitesse de son échelle, rend cette discontinuité sensible.

Un second point que le modèle ou relief met, ce me semble, pleinement en lumière, c'est que cette discontinuité des deux parties principales dont la surface de l'Etna se compose, n'est justifiée par la disposition des bouches latérales d'éruption, qu'autant qu'on regarde la gibbosité centrale comme ayant une existence tout à fait indépendante de celle des talus latéraux. Ces cônes, au lieu d'être concentrés sur les flancs de la gibbosité centrale, se voient aussi et même en plus grand nombre sur les talus latéraux dont ils contribuent,

ainsi que je l'ai dit plus haut, à expliquer la disposition. On aurait pu, au premier abord, supposer qu'il existe un rapport entre l'existence de la gibbosité centrale et les produits des éruptions du grand cratère; mais cette supposition est renversée jusque dans ses fondements par le fait qu'une partie de la gibbosité centrale, n'a pas même été recouverte par ces déjections, et par l'observation de la *Torre-del-Filosofo* encore visible après deux mille ans.

Ce défaut de continuité dans les pentes de l'Etna trahit ainsi la *double origine du massif volcanique.*

Nous avons vu que la gibbosité centrale de l'Etna se trouve dans un état presque stationnaire comparativement aux talus latéraux, sur lesquels l'accumulation des produits des éruptions suit une marche beaucoup plus rapide. Il est même à remarquer que les parties de cette gibbosité que les produits récents n'ont pas recouvertes, n'ont pas simplement cessé de s'accroître, mais qu'elles se trouvent, comme les montagnes non volcaniques, dans un état de dégradation et d'amoindrissement graduel. Cette double circonstance rend d'autant plus sensible le remblai progressif qu'éprouvent les talus latéraux. Non-seulement les coulées de l'Etna en se répandant dans le Val-del-Bove, et s'y accumulant les unes sur les autres, tendent à le remplir et à l'effacer complétement; mais en se répandant et s'accumulant de la même manière sur les talus latéraux extérieurs, elles tendent à ensevelir complétement la gibbosité centrale tout entière.

Les éléments successifs que les éruptions actuelles ajoutent d'année en année au massif de

l'Etna, sont à la vérité les éléments d'un cône, mais d'un cône extrêmement surbaissé, dont la pente, ainsi que je l'ai dit plus haut, ne dépasse pas 8°; et la dernière limite à laquelle on peut concevoir que la répétition indéfinie des éruptions actuelles tend à faire parvenir la forme de l'Etna, serait un cône infiniment moins élancé que celui dont le noyau de la gibbosité centrale paraît être un débris.

La hauteur de l'Etna au-dessus de la mer qui baigne sa base est presque égale à celle des grands volcans de la Nouvelle-Grenade et à celle du Chimborazo lui-même, au-dessus du plateau de Quito qui leur sert de piédestal. Si, à l'exemple de ces volcans des hautes régions, l'Etna n'avait jamais vomi de coulées de lave, peut-être pourrait-il rivaliser sous le rapport de la hardiesse des formes avec les colosses des Andes; peut-être même le morcellement en forme de fer à cheval du massif de laves anciennes, qui forme le noyau de la gibbosité centrale, lui donnerait-il sous certains aspects quelque chose de plus élégant; mais les produits de ses éruptions, qui n'ont augmenté que très-faiblement et dans une partie seulement de son étendue, le noyau de la gibbosité centrale, qui ne l'ont surmonté que d'un cône d'éruption mesquin et d'une existence passagère, ont enseveli la base de ce même noyau, sous toute la hauteur des talus latéraux auxquels leur accumulation a donné naissance; ils ont ainsi dérobé à la vue une partie de la saillie qu'il présentait vraisemblablement au commencement de la période actuelle; ils ont imprimé au massif entier un caractère de platitude qui va sans cesse en croissant, et qui de siècle en siècle, lui donnera un aspect de plus en

plus prosaïque. Or, puisque la marche actuelle des phénomènes de déjection tend à effacer et à ensevelir la gibbosité centrale bien plutôt qu'à l'élever, il est évident qu'il faut chercher l'origine de cette gibbosité dans des phénomènes dont une partie aurait été d'un autre ordre que les phénomènes de déjection qui se continuent de nos jours.

Cette gibbosité centrale ne doit évidemment son existence qu'au noyau préexistant qui en forme la masse principale. Si ce noyau n'existait pas, l'Etna ne s'élèverait pas au-delà du point de concours des arêtes prolongées des talus latéraux, c'est-à-dire qu'il n'aurait pas au-delà de 1,600 à 2,000 mètres de hauteur. Mais si l'Etna doit l'existence de sa gibbosité centrale à un noyau préexistant, comment pourrait-on concevoir que des éruptions comparables à celles de l'Etna moderne, et qui n'auraient pas trouvé un autre noyau antérieur, eussent produit une masse aussi convexe que celle du noyau de la gibbosité centrale? Si, comme quelques personnes l'ont pensé, il existait une similitude complète d'origine entre les matières dont se compose le noyau intérieur de la gibbosité centrale et les produits actuels des éruptions, on pourrait en inférer que les premiers ont dû s'entasser à la manière des produits actuels; et on ne verrait pas pourquoi ils auraient donné lieu à une convexité plus rapide que celle des talus latéraux.

Les philosophes et les géologues, qui depuis les Grecs jusqu'à nous ont vu l'Etna recouvrir presque périodiquement ses flancs de nouvelles assises de cendres, de scories et de laves, ont admis à peu près sans examen, et comme un fait pour ainsi dire évident par lui-même, que la

montagne entière résulte simplement de la surad-dition graduelle d'éléments tous semblables entre eux et semblables aux produits d'une des éruptions arrivées sous leurs yeux. En effet, au premier abord, cela paraît presque aussi naturel que d'attribuer la croissance entière d'un chêne à la répétition des phénomènes de végétation qu'on lui voit produire pendant le cours d'un été. Mais les réflexions que je viens de faire, me paraissent montrer clairement que le massif de l'Etna ne peut pas être décomposé en totalité en éléments tous analogues entre eux et d'une origine semblable, comme le sont les couches successives dont le tronc d'un chêne se compose; et qu'en comparant la croissance de l'Etna à celle d'un végétal unique, on commet à peu près la même erreur que si on attribuait à la végétation d'un lierre l'existence d'un vieil arbre mort au tronc duquel il s'est attaché.

En dernière analyse, les traits vraiment caractéristiques de la forme de l'Etna, ceux dans lesquels son mode d'accroissement et son origine première se trouvent profondément écrits, sont, d'une part, la faiblesse et l'uniformité des pentes que présente la base depuis le pied de sa gibbosité centrale jusqu'aux rivages des eaux qui le circonscrivent, et, de l'autre, la saillie rapide, l'isolement et le morcellement du noyau de cette même gibbosité centrale. Les pentes douces de la base ont été produites par un remblai; mais la saillie rapide, l'isolement et le morcellement de la gibbosité centrale ont pour cause première un soulèvement; telle devra être en deux mots la théorie de l'Etna.

FRACTURES ET SOULÈVEMENTS PRODUITS PAR LES ÉRUPTIONS MODERNES.

Mais ce n'est pas seulement par voie d'exclusion qu'on arrive à chercher dans un phénomène de soulèvement la clef de la forme que nous présente le massif de l'Etna. L'observation attentive des phénomènes dont il est de nos jours le théâtre, conduisent directement à chercher la part que les phénomènes de soulèvement peuvent avoir eue dans sa production.

Parmi les circonstances que présentent toutes les grandes éruptions, il en est une que jusqu'ici j'ai presque passée sous silence et sur laquelle je dois maintenant revenir.

Les éruptions de l'Etna s'annoncent presque toujours par des secousses de tremblement de terre qui ébranlent toute sa masse et souvent même la Sicile presque entière. L'effet de ces secousses ne se réduit pas toujours à de simples vibrations : presque toujours au contraire il finit par en survenir d'assez fortes pour que la montagne, cédant à l'effort exercé sur elle de bas en haut, se fende, et pour que les parois des fentes s'écartent d'une quantité plus ou moins grande, qui s'élève quelquefois à plusieurs mètres. Les fentes se produisent toujours à peu près suivant des plans verticaux qui passent par l'axe de la cheminée volcanique, et qui coupent la montagne suivant un de ses méridiens. Souvent il naît à la fois plusieurs fentes semblables qui se croisent près du centre de la gibbosité centrale, et qui produisent un véritable *étoilement* du massif de l'Etna.

Aussitôt qu'une pareille fente a pris naissance, la lave qui bouillonne dans la cheminée

centrale ne peut manquer de s'y introduire plus ou moins rapidement, et elle finit presque toujours par s'y frayer un passage par lequel elle s'écoule latéralement sur les flancs de la montagne. Lorsqu'elle parvient à s'y faire jour, elle y produit des phénomènes tout à fait analogues aux éruptions du grand cratère : d'épaisses colonnes de vapeurs et des apparences de flammes s'élèvent à une grande hauteur; des cendres, des lapilli, des blocs de laves sont lancés en l'air, et celles de ces matières qui retombent près de l'orifice y forment un de ces cônes que j'ai mentionnés ci-dessus. Le cône de scories est souvent ébréché d'un côté par la lave qui s'écoule. Quelquefois, soit que la fente s'étende et s'agrandisse par des secousses réitérées, soit que la lave finisse avec le temps par la parcourir plus facilement à mesure qu'elle l'échauffe davantage, l'éruption latérale n'a pas lieu jusqu'à la fin par le même point de la fente; mais, après s'être faite pendant quelque temps en un certain point, elle cesse d'y avoir lieu, et elle se transporte en un second point plus bas que le premier, et plus éloigné de l'axe de la montagne, où se reproduisent les mêmes phénomènes. Ce déplacement peut se répéter ainsi plusieurs fois, et toujours dans le même sens, le long d'une même fente. M. Mario Gemellaro a cru remarquer, entre ces éruptions partielles qui se transportent ainsi de plus en plus bas dans le cours d'une même éruption de l'Etna, une relation remarquable, qui consiste en ce que leur violence augmente à mesure que l'orifice s'abaisse, dans une proportion telle que les apparences de flammes et les matières rejetées s'élèvent toujours, à peu près, dans ces éruptions successives jusqu'à une même hauteur ab-

solue, jusqu'à un même plan de niveau, comme si la pression d'une même colonne liquide déterminait pendant toute leur durée la marche des phénomènes. Les laves parviennent ainsi quelquefois à se faire jour à une grande distance de l'axe de l'Etna, et à une très-petite hauteur au-dessus de la mer, comme l'attestent le cône de scories nommé *monte del Mojo*, situé près du bourg de Mojo, sur la rive gauche de la rivière Onobola, et un autre petit cône, le monte *Santa-Sofia*, situé à peu de distance de Catane; voyez la carte *Pl.* 1re.

Lorsque les phénomènes dont je viens de parler ont lieu, la partie inférieure de la fente reste nécessairement remplie de lave, qui y produit un filon. Quant à la partie supérieure située au-dessus du niveau de l'orifice le plus bas, par lequel la lave s'écoule, elle se remplit souvent de scories ou de matières d'éboulement. Quelques-unes de ces fentes sont cependant restées bâillantes, témoin celle dont la partie vide forme la *grotta dei Palombi*, près de Nicolosi, dont M. Mario Gemellaro a rendu l'accès praticable.

La grotta dei Palombi est située à trois quarts de lieue de Nicolosi, à quelque distance du pied N.-O. des Monti-Rossi. Son entrée se trouve à l'extrémité d'une dépression elliptique ouverte dans une grande assise de lave, et qui ressemble à une carrière abandonnée. Le grand axe de cette ellipse court du N. 25° O. au S. 25° E. La caverne elle-même, qui part de l'extrémité méridionale de ce grand axe, présente un cours légèrement tortueux qui se dirige tantôt au S. 35° E., tantôt au S. 38° E.; elle s'écarte ainsi de 27 à 30° de la direction d'un plan méridien passant par la cime de l'Etna, qui se trouve au

N. 8° O; ce qui montre que ce que j'ai dit ci-dessus de la direction des fentes suivant des plans méridiens de la montagne, ne doit pas être pris dans un sens absolu : ces fentes font toujours quelques zigzags.

A mesure qu'on pénètre dans la *grotta dei Palombi*, on descend assez rapidement; on arrive même à un point où il y a une chute verticale d'environ 20 mètres, qu'on ne peut franchir qu'au moyen d'un treuil que M. Mario Gemellaro a fait établir. La fente n'est pas restée vide jusqu'à la surface du sol; la partie supérieure paraît être remplie par les scories qui forment la surface du sol. L'espace vide se compose d'une série de chambres qui rappellent exactement les vides produits dans une mine par l'exploitation d'un filon. La largeur du vide varie de 1 à 4 mètres. La chambre la plus basse, dans laquelle on descend à l'aide du treuil, a pour parois une épaisse couche de lave dont la surface a été refondue, et dont les parties refondues ont été légèrement arrachées et tiraillées, pour ainsi dire tenaillées, probablement par la lave qui a bouillonné dans la fente. Au fond de la chambre la plus inférieure on voit encore la fente se continuer, mais elle devient très-étroite, et quelques coups de mine seraient nécessaires pour en rendre l'accès praticable.

L'intersection du plan de la fente avec la surface du sol est marquée par une longue file de petits monticules de scories rouges, présentant entre elles plusieurs enfoncements cratériformes. Tout annonce que ces scories ont été lancées par les gaz qui s'échappaient de la lave lorsqu'elle bouillonnait dans la fente.

M. Mario Gemellaro, sentant tout l'intérêt qui

s'attacherait à l'exploration de cette caverne, y a placé des inscriptions au fur et à mesure de l'avancement des travaux de déblais qu'il y a fait exécuter. Avant la descente du treuil, on en trouve une qui porte seulement la date : « *XXI junii* 1807. » Et au fond de la chambre inférieure, on rencontre celle-ci : « *Mario Gemellaro primus ima hæc in* » *tartara venit.* — *anno* 1823 ». J'ai trouvé la température de l'air, au fond de la chambre inférieure, de 9° centigrades, ce qui prouve que la chaleur introduite par la lave qui a oscillé dans cette fente et a fondu la surface de ses parois, est entièrement dissipée, car la température moyenne de la surface, qui, près de là, est couverte de vignes, ne saurait être de moins de 9°.

La surface de l'Etna présente plusieurs autres grottes qui paraissent avoir la même origine que la *grotta dei Palombi*, et qui ne doivent pas être confondues avec les grottes qui résultent des inflexions que les écorces encore pâteuses des coulées de lave ont subies en glissant et en se tourmentant sur des plans inclinés.

L'histoire de l'Etna présente un grand nombre d'exemples de la formation de fractures analogues à celle qui a donné naissance à la *grotta dei Palombi*, et des éruptions latérales qui en ont été la conséquence. Chacun des cônes parasites qui sont répandus sur la surface du massif est un témoin d'un phénomène de ce genre. Parmi ces phénomènes, un de ceux qui paraissent s'être produits sur la plus grande échelle, et en même temps un des mieux connus, est celui qui en 1669 causa la destruction du bourg de Nicolosi, et faillit amener la ruine de la ville de Catane.

Après de violentes secousses une vaste fracture

se produisit à travers le massif de l'Etna; elle se terminait inférieurement près de Nicolosi, dans l'emplacement où s'élèvent aujourd'hui les Monti-Rossi, et elle se prolongeait à travers les pentes de la gibbosité centrale et le Piano-del-Lago, jusqu'au-delà de la Torre-del-Filosofo. Si elle ne passait pas par l'axe du cône supérieur, elle en rasait du moins la base. Spallanzani, dans son voyage dans les Deux-Siciles, reproduit une vue de l'Etna sur laquelle elle est figurée. Elle avait plus de deux mètres de diamètre à la surface du sol. La lave se répandit dans son intérieur et y resta incandescente même à la surface, de manière que la nuit on voyait la lueur livide, qui émanait de la matière en fusion, éclairer les deux bords de la fente et se répandre au-dehors. La coulée de 1669, qui vint s'arrêter et s'amonceler contre le mur d'enceinte de la ville de Catane, sortit du point de cette fente, qui se trouvait le plus éloigné de l'axe de la montagne et par suite le plus bas, et autour du point de sortie s'accumula la masse de scories qui forme aujourd'hui le cône échancré, et à deux cimes, qu'on appelle les Monti-Rossi.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, le même phénomène s'est reproduit sur une échelle moins grande, à la vérité, mais avec plusieurs circonstances dignes d'attention, lors de l'éruption du mois de novembre 1832.

La lave coula successivement par trois orifices, le premier situé au pied N. E. du cône supérieur, dans le *Valle del Leone*, à la naissance du *Val-del-Bove*, le second au bord du Piano-del-Lago, au haut des pentes occidentales de la gibbosité centrale de l'Etna, et le troisième au pied de ces mêmes pentes, sur le bord des talus laté-

raux. La ligne qui joint ces deux derniers points court à l'O. 14° N., et passe par l'axe du grand cratère. Tout indique, surtout aux yeux des personnes qui, comme M. Mario Gemellaro, se sont familiarisées depuis longtemps avec le mécanisme des éruptions de l'Etna, qu'une fente méridienne s'était produite dans cette dernière direction.

Cette fente a été la seule par laquelle la lave ait coulé d'une manière prolongée, mais elle n'a pas été la seule qui se soit produite au moment de cette éruption : indépendamment de l'orifice qui donne aussi issue à la lave dans le *Valle-del-Leone*, la surface des parties supérieures de la gibbosité centrale présente en différents points des fumaroles dont l'origine paraît due à un grand nombre de fissures produites à l'époque dont il s'agit. J'ai indiqué de ces fumaroles jusque dans les flancs du cône de scories appelé *Boccone de Lunegi*, situé à l'extrémité septentrionale du *Serre-del-Solfizio*. D'autres sortent de différents points des flancs du cône supérieur ou de divers points situés en dehors de sa base. Mais nulle part elles ne s'étendent si loin et d'une manière si continue que le long d'une crevasse un peu tortueuse, quelquefois ramifiée, qui part du nouveau cratère produit à la fin de cette même éruption de 1832, par l'écroulement de la pointe la plus élevée du Bicorne, et qui se dirige vers la *Torre-del-Filosofo* dans la direction du S. 26° E.

Cette crevasse commence à se manifester dans le ravin qui entame la pente du cône supérieur, à partir des bords du petit cratère de 1832. Les divers dégagements de gaz hydrogène sulfuré qui donnent naissance aux flammes permanentes et au nuage de fumée bleuâtre dont j'ai parlé

dans le récit de mes courses autour du cratère, sortent de différents points de cette crevasse, qui se trouve alternativement élargie et obstruée par intervalles. Parvenue au pied du cône, elle traverse d'abord deux coulées de lave étendues sur le Piano-del-Lago, savoir : 1° une petite coulée sortie au pied de la cime actuellement la plus haute; et 2° une seconde, sortie plus loin, à l'O. du pied du cône, et qui se bifurque derrière la casa Inglese. Elle laisse ensuite la casa Inglese sur la droite, et elle se poursuit en se bifurquant et en faisant quelques zigzags à travers le terre-plein couvert de lapilli qui couvre le Piano-del-Lago, jusqu'au-delà de la Torre-del-Filosofo qui s'est trouvée comprise entre ses deux rameaux.

Elle se manifeste à la surface :

1° Par un changement de niveau relatif entre les deux parties du terre-plein qu'elle traverse, de sorte que la partie qu'elle laisse à l'est, paraît abaissée d'environ un mètre, ou que, ce qui revient au même, la partie située à l'ouest paraît élevée de la même quantité.

2° Elle se manifeste aussi par une trace en forme de fossé qui dessine chacune de ses ramifications, et qui résulte de ce que les lapilli incohérents que traversait son ouverture se sont éboulés dans son intérieur.

Mais ces éboulements ne se sont pas toujours bornés à produire un sillon étroit; en beaucoup de points il s'est produit des enfoncements plus larges, et dont quelques-uns sont de grands entonnoirs plus ou moins exactement circulaires dont la partie supérieure présente des parois cou-

pées à pic, et dont le fond est un cône renversé en forme de trémie dont la pointe marque le point d'engouffrement des matières qui ont ainsi disparu dans les abîmes intérieurs de la montagne.

En descendant directement des foyers alimentés par l'hydrogène sulfuré vers la casa Inglese, j'ai observé, sur la crevasse dont il s'agit, dans la partie où elle traverse la première des deux coulées de lave mentionnées ci-dessus, un effondrement de cette espèce, d'où il ne sortait aucune fumarole, et qui montrait dans son escarpement une succession de couches de matières incohérentes et de couches minces de laves. Cet effrondrement est peu large et peu régulier.

Plus au sud, sur la ligne qui conduit de la casa Inglese au *Boccone de Lunegi*, le prolongement de la crevasse a produit, dans la seconde des deux *cheires* mentionnées, plusieurs effondrements d'un contour elliptique, dont un très-large et très-régulier, situé à moitié dans le bord de la cheire et à moitié dans le terre-plein ondulé de lapilli qui la supporte.

Plus loin encore vers le sud, dans la partie où la crevasse se ramifie et forme quelques zigzags et dans un point où les deux branches principales de la crevasse changent subitement de direction, j'ai observé un large entonnoir d'effondrement, parfaitement circulaire, et présentant à sa partie supérieure des flancs verticaux dans lesquels se dessinent les assises horizontales de lapilli et de petits blocs rejetés qui forment le sol du Piano-del-Lago.

L'éboulement qui a produit à la place de la cime la plus élevée du Bicorne le petit cratère très-profond dont j'ai déjà parlé, ne diffère évidemment que par sa grandeur de ceux qui ont produit les petits cirques dont je viens de faire mention.

La production de ces petits cirques d'éboulement n'est pas un fait nouveau sur le Piano-del-Lago. Dans l'éruption de 1792 il s'y était déjà produit, entre la Torre-del-Filosofo et la montagnuola, un cirque analogue, mais un peu plus grand, que, d'après sa forme, on a nommé la *Cisterna* (*la Citerne*).

La faille de 1832 se dirigeait du côté de la Cisterna, et elle y a produit un renouvellement de l'éboulement primitif auquel elle devait son origine; de sorte que la Cisterna s'est trouvée approfondie.

Cette *Cisterna* est remarquable non-seulement par sa forme et son origine, mais encore en ce qu'elle fournit la preuve du peu d'épaisseur du manteau de déjections modernes qui couvre cette partie de la gibbosité centrale, car elle est taillée presque en entier dans les assises de laves anciennes et de tufs qui en forment le noyau. Avant 1832, on y comptait onze de ces assises; maintenant que la Cisterna s'est encore approfondie, on en compte treize.

De pareils effondrements se sont aussi produits à diverses époques en dehors du Piano-del-Lago. En descendant de l'extrémité septentrionale du Serre-del-Solfizio, vers le cône de 1811 situé au fond du Val-del-Bove, j'ai rencontré, aux deux tiers de la pente, une déchirure profonde et sans

mite, qui n'était évidemment qu'un effondrement de ce genre. Cette déchirure coupe plusieurs laves modernes séparées par des assises de scories. L'épaisseur de chacune des assises de laves varie considérablement en se modelant sur les inégalités du terrain qui la supporte. L'une d'elles atteint en un point une épaisseur de plusieurs mètres, et devient alors grossièrement prismatique. Toutes présentent, dans l'arrangement de leurs parties de diverses textures, des traces nombreuses de l'action de couler.

Les effondrements arrivés le long de la fente qui, en 1832, est venue couper le Piano-del-Lago, montrent clairement que, bien que cette fente n'ait pas donné issue à la lave, elle était cependant profonde et communiquait avec les cavités intérieures de l'appareil volcanique. En la considérant d'un même coup-d'œil avec la fente qui a donné issue à la lave du côté de Bronte et avec les autres traces de fendillement que j'ai indiquées, on voit que dans l'éruption de 1832 le massif de l'Étna a été complétement *étoilé*.

Ce fait, qui paraît s'être répété dans presque toutes les grandes éruptions, me semble d'un grand intérêt, en ce qu'il donne la preuve directe du peu d'efficacité de la résistance que la masse de la montagne oppose aux efforts de la puissance mécanique qu'elle renferme dans son intérieur, et par les idées auxquelles il semble conduire sur l'origine d'une partie de la saillie que cette montagne nous présente aujourd'hui. Le changement de niveau relatif dont j'ai parlé montre en effet que l'Etna ne repose pas sur des fondements inébranlables, et que les segments dans lesquels les

fentes méridiennes le divisent, sont susceptibles d'un certain jeu.

Le jeu que les segments de l'Etna ont subi par suite de l'*étoilement* que la montagne a éprouvé en 1832, a-t-il été en somme totale un affaissement ou un soulèvement? Des mesures de hauteur seraient ici d'un grand secours, si jamais il était possible de leur donner la précision suffisante. Mais, à leur défaut, il me semble que la question peut être résolue par un raisonnement assez simple. Lorsque la montagne s'étoile ainsi qu'il vient d'être dit, les parois des fentes s'écartent d'une quantité plus ou moins grande, et qu'on a vue quelquefois s'élever à plus de deux mètres. Les parois des fentes s'écartant, il est évident que la surface de la montagne subit un agrandissement, et si on se représente attentivement la position respective des masses solides que les fentes dont il s'agit séparent les unes des autres, on verra immédiatement que l'écartement des parois de ces fentes suppose nécessairement une tuméfaction, un soulèvement de tout le système; on verra même qu'il existe nécessairement, entre la quantité de ce soulèvement et les dimensions, des fentes en longueur et en largeur, une relation géométrique, dont une expression approximative pourrait facilement se déduire de l'une des formules que nous avons données, M. Dufrenoy et moi, dans notre mémoire sur les groupes du Cantal et du Mont-Dore. La quantité du soulèvement serait évidemment très-petite, mais sa seule existence est un fait important.

Nous ne possédons encore, sur aucune des éruptions de l'Etna, les données nécessaires pour effectuer à cet égard un calcul numérique positif;

mais il est aisé de s'assurer qu'il ne faudrait pas supposer, aux fentes qui se répètent ainsi à des intervalles plus ou moins rapprochés, des dimensions moyennes très-considérables pour qu'il fût vrai de dire que de nos jours et sous nos yeux *l'Etna croît par soulèvement* d'une manière appréciable. C'est cette considération qui m'a déjà fait insister ci-dessus sur l'opportunité de la remarque de M. Boussingault, qui, dans son mémoire sur le Chimborazo, exprimait le vœu que la hauteur des grands cônes volcaniques, et de l'Etna en particulier, fût de nouveau mesurée à de certains intervalles d'une manière rigoureuse. Ici, ce ne serait pas la hauteur éminemment variable des bords du cratère qu'il s'agirait de constater, mais celle de quelque repère fixe, comme, par exemple, les fondements de la *Torre-del-Filosofo* ou le plancher de la *casa Inglese*.

Les variations de hauteur que l'Etna peut éprouver en *s'étoilant* méritent d'autant plus d'être prises en considération, que, quelque petites qu'elles soient, pourvu qu'elles ne soient pas tout à fait insensibles, elles surpasseront toutes les variations durables que la gibbosité centrale de la montagne peut éprouver par l'effet de la suraddition graduelle des produits des éruptions. En effet, nous avons vu ci-dessus que, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, ces produits ne se sont pas accumulés à la hauteur de deux mètres autour des fondations de la Torre-del-Filosofo, et il est de fait que la fente qui, lors de l'éruption de 1832, a été passer à peu de distance de ce petit monument, a produit d'un seul coup, sur le relief de cette partie du Piano-del-Lago, un effet presque aussi considérable et peut-être même plus grand que l'effet

accumulé de toutes les déjections opérées depuis 2000 ans.

De là, il résulte qu'une éruption de l'Etna peut être considérée comme un phénomène de soulèvement, précédé et accompagné de violentes secousses, et suivi de l'exhalation d'une grande quantité de fluides élastiques, de l'éjection de matières incohérentes, et de l'émission de matières fondues qui coulent sur ses flancs sous forme de laves. L'émission des laves est ce qui frappe le plus les yeux; mais peut-être le soulèvement opéré à chaque éruption est-il le phénomène le plus important; du moins serait-il nécessaire de recourir à des mesures exactes avant d'oser affirmer qu'il ne contribue pas plus efficacement que l'émission des matières répandues sur la surface, à l'accroissement de la protubérance volcanique ou au moins de la gibbosité centrale.

Les remarques que je viens de présenter sont tellement contraires à l'idée qu'on se fait généralement de la stabilité des fondements d'une montagne telle que l'Etna, qu'elles ne manqueront pas de paraître pour le moins hasardées. Il me semble cependant qu'il suffit de quelques instants de réflexion pour sentir qu'elles ne sont ni impossibles ni même improbables. Les fentes dont j'ai parlé, et le soulèvement qui écarte leurs parois, se produisent lorsque les agents intérieurs qui occasionnent les éruptions, commencent à se mettre en jeu et à déboucher leur cheminée obstruée: ce doit être évidemment le moment de la plus grande énergie de ces agents encore comprimés. Or, la puissance mécanique de ces agents reste encore immense pendant tout le cours de l'éruption, puisqu'elle suffit pour élever une colonne de

lave fondue depuis le foyer volcanique situé sans doute beaucoup au-dessous du niveau de la mer, jusqu'à la cime de l'Etna élevée de 3,300 mètres. La pression exercée sur sa base par cette colonne de lave liquide, ne doit pas être inférieure à celle qu'exercent sur une base égale, les matières dont l'Etna se compose, car on ne peut supposer que la densité de la lave incandescente comprimée, soit sensiblement inférieure à la densité moyenne des laves fendillées, des scories poreuses et des autres matières dont l'entassement constitue la montagne. On conçoit d'après cela que, si les laves sortant du foyer volcanique ne trouvaient pas une cheminée prête à leur donner issue, elles pourraient se répandre dans les fissures des roches avec lesquelles elles se trouveraient en contact, et y produire une sorte de presse hydraulique, dont la pression, telle que nous venons de la calculer, se trouverait correspondre au poids de la masse super-incombente, et n'aurait à surmonter que la faible cohésion de cette même masse pour la soulever en entier.

Ainsi, par cela seul que les agents intérieurs qui existent au-dessous de l'Etna, élèvent les laves jusqu'à sa cime, il est prouvé que ces mêmes agents peuvent soulever les parois même de la cheminée volcanique. On pourrait même concevoir que l'élévation de la montagne toute entière ou pour mieux dire, de la gibbosité centrale, ait été produite par ces mêmes agents ou par des agents du même ordre; et, quelque gigantesque qu'un pareil effet puisse nous paraître, ce ne serait que dans l'examen de la structure même de cette masse qu'on pourrait trouver la preuve que rien de pareil n'a eu lieu.

de lavage et des scories, est employé dans l'usine de Rheinbreitenbach (dans la vallée du Rhin); il consiste à former un mélange des anciennes scories cuivreuses, avec des minerais grillés; ces matières sont disposées dans des bassins ou caisses dont le fond est percé d'un grand nombre de petits trous; on fait arriver un mélange de gaz nitreux et de gaz sulfureux au milieu de ces caisses, dans lesquelles on projette, en outre, par intervalle de la vapeur d'eau. A peine formé, l'acide sulfurique agit sur les oxides métalliques, pour produire du vitriol et de la couperose; d'ailleurs l'acide sulfureux seul, agissant sur l'oxide de cuivre, il se forme du sulfite de ce métal qui est bientôt transformé en sulfate : on lessive pour séparer les sels métalliques; on concentre la dissolution, et l'on en précipite le cuivre à chaud, au moyen de vieille ferraille; *le cuivre de Cément* obtenu est ensuite mélangé avec de la fleur de soufre, puis chauffé dans un fourneau à réverbère où l'on forme du sulfate de cuivre que l'on dissout par l'eau, et que l'on fait cristalliser pour le livrer pur au commerce. La liqueur qui a donné le cuivre de Cément, est traitée pour en obtenir du sulfate de fer.

Ces renseignements se trouvent dans *le Journal de Voyage* de MM. de Sénarmont, de Montmarin et Le Cocq, élèves ingénieurs des mines, pendant l'année 1832.

Feux
Finerı
Fours
Fours

.IPAL
ITE.

Foyers
Fours
Foyers
Fours
Feux

Foyers
Fours
Foyer
Fo
Fo
Cub

DE L'

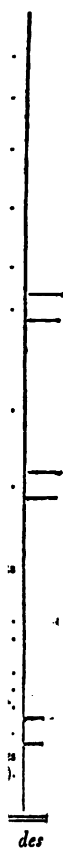
Mazeri
Affineri

Fours

Foye
Fours
Fours

tra

d


des

762
544.
1.269
411.
1.483.
33
1.401.
236.
1.065.
696.
»
364.0
75.5
782.61
520.34
500.95
54.05
804.101
794.824
781.70
773.497

dernie
'on en
· comn
te con
ations
minér
it entı

les trav

JURISPRUDENCE DES MINES;

Par M. DE CHEPPE, chef de la division des mines.

Lavoirs a mines.

Il n'y a point lieu, de la part de l'administration, à intervenir dans l'établissement des lavoirs de minerai de fer, dits lavoirs portatifs, *toutes les fois que ces lavoirs, établis dans les excavations d'où le minerai est tiré ou dans les dépressions naturelles du sol, sont alimentés uniquement par les eaux pluviales, ne sont traversés ni arrosés par aucun cours d'eau, et se trouvent dans des terrains appartenant aux extracteurs du minerai.*

En thèse générale, une permission est exigée pour établir des lavoirs à mines. Il résulte de nombreuses ordonnances et d'une jurisprudence constante, qu'aucune construction, même sur des rivières qui ne sont ni navigables ni flottables, ne peut être autorisée que par une ordonnance royale, après une instruction faite conformément aux règles de la matière.

Mais dans plusieurs localités, on emploie des lavoirs dits *lavoirs portatifs*, que l'on place sur le lieu même de l'extraction du minerai, en les transportant au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et dans lesquels le lavage s'effectue au moyen des eaux pluviales rassemblées dans les cavités du sol.

Il a paru que des ateliers qui ne sont point situés sur des cours d'eau, qui n'ont point au dehors d'influence nuisible, peuvent exister sans que l'intervention de l'administration soit nécessaire, et qu'ainsi les exploitants, lorsque toutefois ils sont propriétaires des terrains, ont la faculté de les établir sans permission.

En effet, il n'y a ici aucun règlement d'eau à déterminer, pas de bassins d'épuration à prescrire, puisqu'il s'agit

d'une eau dormante, renfermée dans la propriété même de l'exploitant.

Si ces petits ateliers venaient à nuire en quelque manière aux propriétés voisines, il y aurait lieu d'appliquer les lois ordinaires qui ont prévu le cas où un propriétaire, par abus, incurie ou toute autre cause, peut préjudicier à ses voisins ; c'est aux tribunaux qu'il appartiendrait de prononcer. Si, par une circonstance quelconque, ils portaient atteinte à la salubrité ou à d'autres intérêts publics, il y serait pourvu par voie de mesure municipale, conformément aux lois de police.

Tous les intérêts peuvent donc être garantis, sans qu'il soit besoin d'imposer aux exploitants de minerais, la nécessité de remplir des formalités que rien ici n'exige, et d'où seraient résultés des délais qui leur causeraient un grand préjudice. Il est important pour eux de pouvoir établir ces petits lavoirs au fur et à mesure des extractions ; on a dû leur laisser cette facilité, puisque ni la loi ni l'ordre public n'y mettaient obstacle ; on a eu égard ainsi aux intérêts de l'industrie, intérêts qu'il convient de seconder en tout ce qui est possible.

C'est d'après ces considérations, que, sur le rapport du directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, le ministre du commerce et des travaux publics a, par décision du 25 mars 1831, statué : « Qu'il n'y a point lieu de la » part de l'administration, à intervenir dans l'établissement » des lavoirs de minerai de fer, dits *lavoirs portatifs*, » toutes les fois que ces lavoirs, établis dans les excavations d'où le minerai est tiré, ou dans les dépressions » naturelles du sol, sont alimentés uniquement par les » eaux pluviales, ne sont traversés ni arrosés par aucun » cours d'eau, et se trouvent dans des terrains appartenant » aux extracteurs de minerai. »

CHEMINS VICINAUX—CONCOURS DES PROPRIÉTAIRES DE MINES, DE CARRIÈRES, D'USINES, etc.

1° *Les propriétaires ou exploitants de mines ou d'usines peuvent être tenus de concourir à la répara-*

tion des chemins vicinaux que leurs exploitations dégradent.

2° Le droit d'exiger ces subventions spéciales n'est pas restreint au cas où les ressources ordinaires de la commune sont insuffisantes.

3° Elles doivent être réglées chaque année, dans la proportion du dommage causé, et non être déterminées une fois pour toutes, à une somme fixe.

La loi du 28 juillet 1824, sur les chemins vicinaux, assujettissait (comme l'a fait, depuis, celle du 21 mai 1836,) les propriétaires d'établissements industriels à concourir aux réparations des chemins vicinaux dégradés par leurs exploitations.

Un maître de forges du département du Nord, M. Wautier, qui faisait usage de plusieurs chemins de la commune de Villers-sire-Nicole, pour le service habituel de son usine, fut taxé à une somme de 200 francs par arrêté du conseil de préfecture du 16 mai 1832. Mais cet arrêté, au lieu d'imposer à ce propriétaire cette subvention, uniquement pour les dommages qui avaient été causés, la déclarait fixe et annuelle, en sorte que c'était une espèce de redevance invariable qu'il mettait à sa charge tant pour le présent que pour l'avenir.

M. Wautier s'est pourvu au conseil d'état. Il a représenté que ce mode de procéder était illégal; il a soutenu, en outre, qu'on ne devait exiger de lui, même pour le moment, aucune rétribution, attendu que les ressources de la commune n'étaient point épuisées et que celle-ci, par conséquent, se trouvait en état d'effectuer, avec ses propres deniers, la réparation du chemin.

Une ordonnance royale, du 25 août 1835, a accueilli le premier de ces moyens. Le second n'a point été admis (1).

Comme nous l'avons dit plus haut, le principe du concours des propriétaires de mines, carrières, forêts ou de toute entreprise industrielle, est maintenu par la loi du 21 mai 1836. Cette loi décide, article 14, ainsi que l'avait fait l'ordonnance du 25 août 1835, que les subven-

(1) V. cette ordonnance, ci-après, p. 644.

tions spéciales qui doivent être proportionnées à la dégradation extraordinaire que ces exploitations auront occasionnées, seront réglées *annuellement*, sur la demande des communes, par les conseils de préfecture. Seulement, aux termes du dernier paragraphe du même article, elles peuvent aussi être déterminées par abonnement, et elles sont alors réglées par le préfet, en conseil de préfecture.

USINES. — BOIS.

1° *Lorsque par le titre constitutif de propriété, des droits sur une forêt domaniale ont été affectés à une usine pour son approvisionnement, et que l'usine a été ensuite vendue nationalement ou soumissionnée en vertu de la loi du 14 ventôse an VII, avec mention des droits sur le bois, ces droits sont garantis contre toute action en rescision de la part de l'état.*

2° *Si des contestations s'élèvent sur la nature et les limites de ces mêmes droits, elles sont du ressort des tribunaux.*

Des forges, avec affectation de 1,600 piles de bois pour leur approvisionnement dans les forêts domaniales du pays, se trouvaient comprises dans le domaine de Donnezan, qui avait été autrefois *engagé* à la famille d'Usson de Bonnach, dans le comté de Foix. Le marquis d'Usson ayant péri dans la révolution, la part de l'un de ses enfants, qui était émigré, fut confisquée et vendue par l'état en l'an IV. La vente comprenait, d'après le procès-verbal d'adjudication, une forge et des droits sur les bois qui l'alimentaient. Un autre enfant de M. d'Usson fit, pour l'autre portion du domaine de Donnezan, qui lui revenait de la succession de son père, la soumission indiquée par la loi du 14 ventôse an VII (1). Cette soumission, où il était fait mention de

---

(1) Loi sur les domaines engagés. Voir les art. 13 et suivants.

800 piles de bois pour le service de la seconde forge du domaine, celle de Méjannes, fut acceptée en l'an XII. Quelque temps après, le domaine entier passa aux mains d'un seul propriétaire, qui jouit sans difficulté des 1,600 piles de bois.

Mais en 1806, le ministre des finances crut devoir révoquer la vente nationale de l'an IV, et l'acceptation qui avait eu lieu en l'an XII de la soumission d'un des héritiers d'Usson, sur le motif que ces actes étaient contraires à la loi du 27 mars 1791, qui avait interdit de comprendre dans les ventes nationales aucun droit de chauffage ou d'usage.

Le propriétaire du domaine se pourvut contre cette décision. Elle fut rapportée le 23 mai 1808, et les bois continuèrent d'être servis aux deux usines jusqu'en 1827.

A cette époque, la direction générale des forêts ordonna qu'il fût sursis à leur livraison; et le ministre des finances, après avoir levé d'abord le sursis, décida, le 2 août 1828, qu'il ne serait plus délivré de bois aux forges de Donnezan.

Cette décision fut déférée au conseil d'état, qui pensa qu'elle ne constituait pas un jugement, et renvoya les parties à se pourvoir devant qui de droit, pour faire apprécier leurs titres à la délivrance des bois.

Les sieurs Aldebert et compagnie, devenus propriétaires des deux forges, s'adressèrent à l'autorité judiciaire. Celle-ci se déclara compétente, et reconnut leurs droits aux 1,600 piles de bois.

Sur l'appel du préfet, la cour royale de Toulouse sursit à statuer jusqu'à ce qu'il eût été prononcé par l'autorité administrative sur les véritables caractères des actes de l'an IV et de l'an XII.

Le préfet saisit alors le conseil de préfecture, et soutint que les droits sur les bois, mentionnés dans ces actes, étaient nuls, comme constituant une aliénation qui était expressément défendue par les lois. Ce magistrat prétendait en outre qu'il n'y avait jamais eu un droit réel d'affouage, mais une simple permission, laquelle s'était éteinte par l'effet de la confusion qu'avait opérée entre les mains de l'état la confiscation prononcée autrefois contre le marquis d'Usson.

Ces moyens ont été rejetés par un arrêté du conseil de préfecture, du 18 février 1832.

Nouveau recours au conseil d'état par le ministre des finances.

Dans la cause, les propriétaires des deux forges soutinrent qu'il appartenait à l'autorité judiciaire seule, aux termes de l'art. 58 du Code forestier, de déterminer les droits de propriété concédés à leurs auteurs dans les forêts de Donnezan. Sur le fond, ils représentèrent que la vente des deux usines avait dû nécessairement comprendre les affectations des bois, sans lesquelles ces usines n'auraient pu trouver un acheteur; que les droits des héritiers d'Usson n'avaient pas d'ailleurs été éteints par la confusion, parce que la législation de 1793, qui prononçait la confiscation, avait été rapportée avant qu'elle eût été mise à exécution, au moins en ce qui concernait le domaine de Donnezan. Enfin, ils opposèrent que la loi du 14 ventôse an VII avait conservé aux engagistes leurs droits, et ils invoquèrent les dispositions de la constitution de l'an VIII et de la Charte qui ont déclaré irrévocables toutes les ventes des biens nationaux, et ont dès-lors rendu non recevables toutes demandes tendant à les annuler ou à les restreindre.

Par une ordonnance du 27 février 1836 (1), la requête de l'administration des domaines a été rejetée. Cette ordonnance renvoie les parties devant les tribunaux, pour y faire statuer sur la nature et les limites, d'après les titres acquis, des droits aux bois concédés par l'acte de vente nationale de l'an IV, conformément à la déclaration faite par l'arrêté du conseil de préfecture du 18 février 1832. Elle décide en même temps que les arrêtés du préfet de l'Ariége, rendus en exécution de la loi du 14 ventôse an VII, ont porté sur la seconde moitié du domaine de Donnezan, dans laquelle moitié a été compris le droit de prendre 800 piles de bois dans les forêts domaniales.

MINES. — AFFICHES ET PUBLICATIONS DES DEMANDES EN CONCESSION.

Nous avons rapporté, dans la sixième livraison des

---

(1) Voir cette ordonnance, ci-après, p. 652.

Annales des Mines, année 1835, une décision du 10 novembre de M. le ministre de l'intérieur, portant qu'il n'y avait pas lieu, à cette époque, d'afficher une demande de MM. Boca, ayant pour objet d'obtenir une concession de mines de houille dans l'arrondissement d'Arras.

L'incertitude qui régnait alors sur la présence de véritables mines dans ces localités, devait effectivement faire ajourner les affiches. Comme nous l'avons exposé, la loi a entendu qu'il ne serait procédé à l'instruction de ces sortes de demandes, qu'après que l'on aurait constaté réellement l'existence d'un gîte minéral à concéder. Elle a voulu que lorsque le terrain n'est pas suffisamment connu, des travaux de recherches soient un préliminaire indispensable, afin que le public ne se trouve pas induit en erreur par des publications prématurées. Elle a voulu aussi prévenir les graves abus qui peuvent résulter de ces publications accordées à des entreprises dont l'objet serait sans réalité.

Depuis la décision du ministre, MM. Boca se sont livrés à de nouvelles explorations; ils ont fourni la preuve qu'il existe un terrain houiller bien caractérisé dans le lieu qu'ils indiquent. En rapprochant les résultats de leurs travaux de ceux qui avaient été anciennement entrepris sur d'autres points de la même contrée, on a été conduit à reconnaître que la longue zone houillère qui a été constatée par de nombreux centres d'exploitation depuis les bords du Rhin jusque dans le département du Nord, se prolonge dans le département du Pas-de-Calais; en outre, un sondage qu'ils ont opéré a ramené des parcelles de charbon d'une couche bien connue dans le pays, et qui y recouvre immédiatement le terrain houiller.

Il y avait donc lieu de présumer que ce terrain n'est pas stérile dans cette localité, et qu'il peut renfermer des gîtes de houille exploitables.

Le moment était dès lors venu d'afficher la demande en concession. La décision précédente avait statué d'après l'état où les choses se trouvaient à cette époque; elles n'étaient plus maintenant les mêmes; de nouveaux travaux avaient été exécutés, de nouvelles indications acquises. Une autre décision, favorable à la demande de publications et d'affiches, devait donc intervenir (1). Elle a été

(1) Voir cette décision, ci-après, p. 682.

rendue en effet, mais en même temps les principes, les règles qui ont motivé celle du 10 novembre 1835, ont été explicitement maintenus.

Mines. — Patentes.

L'exploitation des mines, qui, d'après la loi du 21 avril 1810, n'est pas sujette au droit de patente, n'y devient point soumise par le fait de l'association de différents concessionnaires, qui se sont réunis pour exploiter et vendre en commun les produits de leurs concessions.

Aux termes de la loi du 21 avril 1810, l'exploitation des mines n'est pas considérée comme un commerce, et n'est pas sujette à patente.

Mais lorsque différents concessionnaires s'associent pour exploiter ou pour vendre en commun les produits de leurs extractions, deviennent-ils, par le fait de leur association, passibles du droit de patente? Cette question s'est présentée dans l'espèce suivante :

Les héritiers Delseuze, propriétaires des mines de houille de Saint-Gervais, et les héritiers Giral, propriétaires des mines de Boussagues, dans le département de l'Hérault, s'étaient associés pour l'exploitation de leurs concessions, et avaient établi le siége de leur compagnie dans la ville de Castelnaudary, département de l'Aude.

Ils ont été portés, en 1832, au rôle des patentes de cette ville. Le conseil de préfecture du département de l'Aude les y a maintenus par arrêté du 23 mai 1833.

Les administrateurs gérants de la société se sont pourvus au conseil d'état contre cet arrêté, qui a été annulé par ordonnance royale du 7 juin 1836 (1).

On remarquait, à l'appui du système de la patente, que les concessionnaires, en se réunissant, changent en une entreprise dirigée dans un but commun, les propriétés distinctes que les actes de concession avaient instituées;

(1) Voir cette ordonnance, ci-après, p. 689.

qu'à quelques égards leur position n'est pas absolument la même que celle d'un concessionnaire qui se borne à exploiter la mine qui lui a été concédée, et à en vendre les produits; que d'autres vues, d'autres intérêts président à une association de ce genre.

Ces motifs n'ont point prévalu. Le conseil d'état a considéré que ces circonstances ne changent rien à la nature des exploitations qui s'appliquent toujours à des substances minérales; que la loi est explicite; qu'on ne peut procéder d'après des distinctions qu'elle n'a point faites; que l'*exploitation des mines* (art. 32) n'est point regardée comme un commerce, qu'elle n'est point sujette à patente; que le fait de l'association, entre divers concessionnaires, ne change rien au principe, et qu'ainsi ce principe reste le même, soit que l'exploitation ait lieu dans une seule concession, soit qu'il s'agisse de plusieurs concessions, dont les propriétaires se réunissent pour former une exploitation commune.

ORDONNANCES DU ROI,

ET DÉCISIONS DIVERSES,

Concernant les mines, etc.

(Les ordonnances qui suivent, avaient été omises dans les numéros des Annales, où ont été insérées celles des seconds semestres de 1834 et 1835.)

Mine de fer d'Aytua.

Ordonnance du 31 *décembre* 1834, *portant concession de la mine de fer d'*AYTUA (Pyrénées-orientales).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession à M. Roca de la mine de fer située dans la commune d'Escaro-Aytua, canton d'Olette, arrondissement de Prades, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession sera désignée sous le nom de *concession d'Aytua*. Elle aura les mêmes limites que l'ancienne commune d'Aytua, laquelle est maintenant réunie à celle d'Escaro, et sera circonscrite ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

A l'*Ouest*, par une suite de lignes brisées partant du roc le plus élevé du pic de l'Escale et passant par la serre de Jonquère, par le roc du même nom, par le sarrat de la Brens, et par le confluent de la rivière d'Aytua avec celle de Baill Marsane, et ensuite de ce confluent, par le cours de cette dernière rivière jusqu'à un point situé à 2,960 mètres à vol d'oiseau du centre du village d'Aytua ;

Au nord, par une ligne brisée partant du dernier point, passant par le sommet le plus élevé du Pla de Tortès et aboutissant au fond du ravin de Bailloubère, en un point situé 2,240 mètres à vol d'oiseau du centre du village d'Aytua ;

A *l'Est* et au *Sud*, par une suite de lignes brisées partant du dernier point, passant par le sarrat du Bac, par le sommet le plus élevé du sarrat de Las Gabères, par le sarrat de Coulommé, par le pilon du col de Fins, par le sommet le plus élevé du sarrat de Hirons, par la borne de Camproux, et aboutissant à un rocher situé dans la rivière d'Aytua et sur lequel une croix est gravée au tronc d'Alaric, de ce rocher, par la rivière d'Aytua jusqu'à sa source, et de ce dernier point par une ligne droite située sur le sommet du pic de l'Escale, point de départ.

Lesdites limites embrassent une superficie de cinq kilomètres carrés, quarante-cinq hectares.

*Cahier de charges relatif à la concession de la mine de fer d'*AYTUA.

(Extrait.)

Art. 13. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira aux usines qui s'approvisionnaient de minerai de fer, antérieurement à l'octroi de la concession, sur des exploitations comprises dans ladite concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, aux prix qui seront fixés par l'administration.

Art. 14. Quand les approvisionnements des usines dont il est question dans l'article précédent, auront été assurés, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage, avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810, pour les exploitations de minières de fer.

Art. 15. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'art. 64 de la même loi.

Usine à fer, à Spada.

Ordonnance du 31 *décembre* 1834, *portant que M.* Le Blan *est autorisé à convertir en une usine à fer, le moulin et la papeterie qu'il possède à* Relincourt, *sur le ruisseau de* Spada, *commune de* Spada (Meuse).

Cette usine sera composée d'un haut-fourneau, d'un feu d'affinerie pouvant servir de chaufferie, et de deux marteaux à forger et à martiner le fer ; le tout conformément aux trois plans qui resteront annexés à ladite ordonnance.

Usine à fer de Vauconcourt.

Ordonnance du 31 *décembre* 1834, *portant que madame veuve* Dornier, née Catherine Rochet, *est autorisée à tenir et à conserver en activité l'usine à fer de* Vauconcourt, *qu'elle possède sur la rivière de la* Gourgeonne, *dans la commune de* Vauconcourt, *arrondissement de* Gray (Haute-Saône).

La consistance de cette usine est et demeure fixée, conformément aux deux plans annexés à ladite ordonnance, ainsi qu'il suit : un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer et deux patouillets pour le lavage du minerai.

Lavoirs à bras, à Dancevoir.

Ordonnance du 31 *décembre* 1834, *portant que madame veuve* Jouard *est autorisée à tenir et conserver en activité vingt-quatre lavoirs à bras, qu'elle possède sur la rivière d'*Aube, *au lieu dit le* Jardinot, *commune de* Dancevoir, *arrondissement de* Chaumont (Haute-Marne).

Concours des maîtres de forges dans les frais de réparation des chemins nécessaires à leurs établissements.

Ordonnance du 25 *août* 1835, *portant annulation d'un arrêté du conseil de préfecture du Nord, qui imposait une contribution* annuelle *à un maître de forges, pour la réparation de chemins nécessaires à ses établissements.*

Louis-Philippe, etc.

Sur le rapport du comité de législation et de justice administrative;

Vu la requête a nous présentée au nom du sieur Wautier, maître de forges demeurant à Maubeuge, ladite requête enregistrée au secrétariat général de notre conseil d'état, le 27 septembre 1832, et tendant à ce qu'il nous plaise annuler un arrêté du conseil de préfecture du département du Nord, en date du 16 mai précédent, qui condamne le requérant à payer annuellement une somme de 200 fr., à titre de subvention pour la réparation des chemins vicinaux de Villers-sire-Nicole; ce faisant, décharger l'exposant de la subvention à laquelle il a été condamné;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu le mémoire en défense de la commune de Villers-sire-Nicole; ledit mémoire enregistré audit secrétariat le 11 mars 1833, et tendant à ce qu'il nous plaise rejeter la requête du sieur Wautier; ordonner que l'arrêté attaqué *sortira* son plein et entier effet, et que ce propriétaire demeurera soumis à la subvention de 200 fr.; le tout avec dépens;

Vu la lettre de notre ministre du commerce et des travaux publics à notre garde des sceaux; ladite lettre enregistrée audit secrétariat le 2 juillet 1833, et dans laquelle notre dit ministre estime qu'il y a lieu de rejeter le pourvoi;

Vu le mémoire en réplique du sieur Wautier, ledit mémoire enregistré audit secrétariat le 21 avril 1834, et tendant à ce qu'il nous plaise annuler l'arrêté attaqué pour fausse application de la loi du 28 juillet 1824, *subsidiairement* pour excès de pouvoir, en ce que l'exposant ne pouvait être condamné à une subvention annuelle, et condamner la commune de Villers-sire-Nicole aux dépens;

Vu le procès-verbal d'expertise, en date du 2 avril 1832:

Vu la loi du 28 juillet 1824;

En ce qui touche l'application de la loi du 28 juillet 1824:

Considérant qu'en accordant aux communes dont les chemins seraient dégradés habituellement ou temporairement par des exploitations de mines, carrières, forêts, ou toute autre entreprise industrielle, le droit de faire

taxer les propriétaires ou entrepreneurs de ces établissements à des subventions particulières pour la réparation desdits chemins, la loi du 28 juillet 1824 n'a pas restreint ce droit au cas où les ressources desdites communes seraient épuisées ;

Que, dans l'espèce, le sieur Wautier reconnaît s'être servi habituellement d'une partie des chemins de la commune de Villers-sire-Nicole, et que dès lors les dispositions de l'art. 7 de la loi précitée lui étaient applicables ;

En ce qui touche la subvention imposée au sieur Wautier :

Considérant que le sieur Wautier n'attaque ni la régularité de l'expertise, ni la fixation du montant de la subvention de 200 francs qui lui a été imposée, mais qu'il réclame seulement contre la disposition qui déclare cette subvention annuelle ;

Considérant que l'art. 7 de la loi du 28 juillet 1824, a pour objet d'assujettir les propriétaires d'usines à contribuer, par des subventions particulières, à la réparation des chemins vicinaux qu'ils ont dégradés par l'exploitation de leurs entreprises ; mais que les dispositions de cet article n'autorisent pas les conseils de préfecture, dans la prévision des dégradations éventuelles, dont l'importance et les causes sont variables de leur nature, à déterminer pour l'avenir la proportion dans laquelle lesdits propriétaires devront concourir avec les communes au payement des dépenses ; que dès lors c'est à tort que le conseil de préfecture du département du Nord a mis à la charge du sieur Wautier le payement d'une subvention fixe et annuelle.

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. L'arrêté du conseil de préfecture du département du Nord, en date du 16 mai 1832, est annulé dans la disposition qui déclare annuelle la subvention de 200 fr. imposée au sieur Wautier.

Art. 2. La requête du sieur Wautier est rejetée dans le surplus de ses conclusions.

Art. 3. Les dépens sont compensés entre les parties.

Art. 4. Notre garde des sceaux ministre de la justice, et notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur, sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

PREMIER SEMESTRE DE 1836.

Ordonnance du 13 février 1836, portant que M. François Villanova *est autorisé à établir une forge à la catalane au lieu dit* le Comou, *près de la petite rivière de* Riu-Ferrer, *dans la commune de* Corsavi, *arrondissement de* Céret (Pyrénées-Orientales). Forge catalane, à Corsavi.

Cette usine sera composée, conformément au plan joint à ladite ordonnance,

D'un feu à la catalane,

D'une machine soufflante,

D'un gros marteau,

Et d'un petit marteau à parer le fer.

(Extrait.)

Art. 17. La présente ordonnance sera affichée dans la commune de Corsavi, à la diligence du préfet et aux frais de M. Villanova, dans le délai d'un mois, à partir de la notification qui lui en aura été faite.

Ordonnance du 13 février 1836, portant que MM. Lin-Bonnel *jeune et* Jean-Pierre Carol *sont autorisés à construire dans la commune de* Mosset (Pyrénées-Orientales), *sur la rivière de* Mosset, *et au lieu dit le* Prat de la Jonquère, *une usine à fer composée de :* Usine à fer, à Mosset.

1° *Deux feux à la catalane avec leurs machines soufflantes ;*

2° *Deux gros marteaux et un petit marteau de parage ;*

3° *Deux paires de cylindres destinés à laminer le fer chauffé aux feux catalans ;*

Le tout conformément aux deux plans annexés à ladite ordonnance.

Mines de lignite d'Azillanet.

*Ordonnance du 13 février 1836, portant concession des mines de lignite d'*Azillanet (Hérault).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Jean-Baptiste Campagne et aux héritiers ou ayant-droit de feu M Julia, ancien associé de M. Campagne, concession des mines de lignite situées dans la commune d'Azillanet, département de l'Hérault.

Art. 2. Cette concession est delimitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au *sud*, par une ligne droite partant du clocher d'Azillanet et passant par la métairie de Vernis, et prolongée jusqu'à la rencontre des limites des communes d'Aigne et d'Azillanet;

Au *nord-est*, à partir de ce point de rencontre, par la limite même de la commune d'Azillanet, passant par les bornes 16, 15.....3,2,1 jusqu'à la rivière de Cesse;

Au *nord*, par la rivière de Cesse, en la remontant jusqu'à la rencontre du point commun aux trois communes d'Azillanet, Minerve et Cesseras;

A *l'ouest*, à partir de ce point, par les limites de la commune passant par les bornes 46, 45 et jusqu'à la borne 41, et de la borne 41 par une ligne droite dirigée sur le clocher d'Azillanet, point de départ.

Lesdites limites renferment une étendue de 5 kilomètres carrés, 55 hectares.

Art. 12. La présente ordonnance sera publiée et affichée aux frais des concessionnaires, à la diligence du préfet, dans la commune d'Azillanet sur laquelle s'étend la concession.

Mines de lignite de la Rochette.

Ordonnance du 13 février 1836, portant concession des mines de lignite de la Rochette (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession à M. Jacques Bonety, des mines de lignite de la Rochette, situées au territoire de la commune de Manosque, arrondissement de Forcalquier, département des Basses-Alpes.

Art. 2. Cette concession est limitée, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit, savoir :

Au *nord*, par une ligne brisée menée du sommet du coteau dit Fonds de Guérin, à l'angle sud de la Bastide de M. Teste, et se prolongeant jusqu'au sommet du coteau des Espels, en passant au confluent des ravins de la Rochette et de la mort d'Imbert;

Au *sud-est*, par une ligne droite partant du sommet des Espels, et aboutissant au point de jonction des chemins de Reillane et de Forcalquier;

Enfin au *sud-ouest*, par une ligne brisée menée dudit point de jonction à l'angle nord de la Bastide de M. Bonety, et allant de cet angle au sommet du coteau de fonds Guérin, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 93 hectares, 20 ares.

Ordonnance du 13 *février* 1826, *relative aux mines de lignite de* Volx *et* des Hubacs (Basses-Alpes).

Mines de lignite de Volx et des Hubacs.

(Extrait.)

Art. 1er. La renonciation de M. Latil à une partie de sa concession des mines de lignite de Volx (Basses-Alpes), est acceptée, sauf en ce qui concerne l'espace superficiel désigné F par le plan.

Art. 2. Cet espace F, les autres terrains conservés de la concession du 20 décembre 1820 et ceux compris dans la concession du 10 septembre 1831, formeront en faveur de M. Latil deux concessions distinctes, l'une sous le nom *des Hubacs*, l'autre sous le nom de *Montaigu.*

Art. 3. La concession dite des Hubacs sera délimitée

ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Au *nord*, par la rivière de Largues, depuis l'embouchure du ruisseau Ailhaud jusqu'au rocher de la Gorge ;

A *l'est*, par une ligne droite allant du rocher de la Gorge à la maison de Bellevue ;

A *l'ouest*, par une ligne droite allant de Bellevue au point de rencontre du ravin du Loup et du ruisseau Ailhaud, puis par ledit ruisseau Ailhaud jusqu'à son embouchure dans la rivière de Largues, point de départ ;

Lesdites limites s'étendant sur le territoire de la commune de Volx, et renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés onze hectares.

Art. 12. Les ordonnances sus-visées du 20 décembre 1820 et 18 septembre 1831, sont et demeurent rapportées.

Mines de lignite de Montaigu.

Ordonnance du 13 *février* 1836, *relative à la concession des mines de lignite de* Montaigu (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 1er. La concession de mines de lignite de Volx, département des Basses-Alpes, dite de *Montaigu*, instituée en faveur de M. Latil, est délimitée, ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à notre ordonnance de ce jour, savoir :

A *l'est*, à partir de la maison de Bellevue par une ligne droite allant au rocher de la Tuillerie ;

Au *sud*, par deux lignes droites allant du rocher de la Tuillerie au sommet de Pimayon, et du sommet de Pimayon au point où la crête de Gaude est coupée par la limite des communes de Manosque et de Volx ;

A *l'ouest*, à partir de ce point, par une ligne droite allant à l'intersection du ruisseau qui sert de limite aux communes de Dauphin et de Manosque avec le chemin de Manosque à Dauphin, puis par ce chemin sur une longueur de 317 mètres ;

Enfin au *nord*, par une ligne droite allant à l'extrémité de cette longueur de 417 mètres sur ledit chemin, à la maison de Bellevue, point de départ ;

Lesdites limites s'étendant sur les territoires des com-

munes de Volx et de Manosque, et embrassant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, cinquante-trois hectares.

Ordonnance du 15 *février* 1836, *portant que* M. Jean-Nicolas BERTIGNON *est autorisé à convertir les fouleries de draps qu'il possède sur la rivière du* CHIERS, *dans la commune* D'OLIZY (Meuse), *en une usine composée,* — Usine à fer, à Olizy-sur-Chiers.

De deux feux d'affinerie,

D'un feu de martinet pour le fer,

Et de trois roues hydrauliques destinées à mettre en jeu un marteau, un martinet et une soufflerie;

Le tout ainsi qu'il est indiqué au plan de situation et au plan de détails joints à ladite ordonnance.

Ordonnance du 18 *février* 1836, *portant que* MM. LABBÉ, *notaire à Metz*, LABBÉ, *propriétaire à Doncourt-lès-Longuyon*, et LEGENDRE LABBÉ, *négociant à Naives, sont autorisés à construire, conformément aux trois plans joints à ladite ordonnance, un haut-fourneau destiné à fondre le minerai de fer, sur une dérivation du ruisseau de* PARIVAUX, *dans la commune de* GORCY (Moselle). — Haut-fourneau, à Gorcy.

(Extrait.)

Art. 8. MM. Labbé et Legendre Labbé devront, ainsi qu'ils s'y sont engagés, tirer de l'étranger les bois et charbons de bois nécessaires au roulement de leur usine. Ils seront tenus de justifier au préfet, de l'origine de ces combustibles par des acquits délivrés par les employés des douanes, lors de leur introduction en France.

Art. 9. Ils devront avoir un compte ouvert au bureau des douanes de Ville-Houdlemont.

Les employés des douanes auront le droit de recensement dans l'usine, et pourront user de ce droit sans être tenus de se faire assister par un officier municipal.

Taillanderie au Pont-de-Claix.

Ordonnance du 18 février 1836, portant que M. Joseph Jacquin *est autorisé à établir, sur le canal d'arrosage de* la Romanche, *au lieu dit* le pont de Claix, *commune de* Claix (Isère), *une taillanderie à deux feux et deux marteaux, conformément au plan qui restera joint à ladite ordonnance.*

(Extrait.)

Art. 2. Le bâtiment de la taillanderie sera établi à quatre mètres de distance et parallèlement au mur du jardin de M. Combet, et à seize mètres vingt-cinq centimètres du battoir à plâtre de M. Giraud.

Droits d'affouage dans des forêts domaniales, revendiqués par des maîtres de forges.

Ordonnance du 27 février 1836, portant rejet d'un pourvoi de l'administration des domaines relatif à des droits d'affouage dans les forêts de Donnezan (Pyrénées-Orientales), *stipulés originairement en faveur de forges vendues nationalement depuis.*

Louis-Philippe, etc.

Sur le rapport du comité de législation et de justice administrative;

Vu la requête à nous présentée au nom de l'administration de l'enregistrement et des domaines; ladite requête enregistrée au secrétariat général de notre conseil d'état, le 25 juin 1832, et tendant à ce qu'il nous plaise déclarer que la permission, ci-devant accordée à l'engagiste du domaine de Donnezan, de prendre des bois dans les forêts de l'état, et tous droits d'usage et d'affouage revendiqués en conséquence par les possesseurs de ce domaine ou par tous autres, pour le service de leurs forges, se sont éteints par la confusion, à l'époque où l'État a réuni les qualités

de débiteur et de créancier par l'effet de la condamnation révolutionnaire de M. d'Usson engagiste, et de l'émigration des dames de Saint-Souplet et de Prenac, ses héritières;

Déclarer, subsidiairement, que la vente du 30 messidor an 4, au profit des sieurs Rodière et Gomma, ne contient aucune aliénation des droits au bois dans la forêt nationale de Donnezan, déclarer qu'en tout cas et aux termes de la loi des 16, et 27 mars 1791, et de l'art. 14 de la loi du 14 ventôse an 7, aucune aliénation de droits d'usage ou d'affouage n'a pu être consentie dans les forêts nationales, annuler en conséquence la vente du 30 messidor an 4, et des arrêtés de maintenue des 22 ventôse an 12 et 6 juin 1813, ainsi que les soumissions et expertise qui les ont précédés, en tant qu'aucun de ces actes serait relatif à des droits aux bois, et condammer les adversaires aux dépens;

Vu l'arrêté du conseil de préfecture des Pyrénées-Orientales, contre lequel la requête ci-dessus visée est dirigée;

Vu le mémoire en défense déposé au secrétariat général de notre conseil d'état, le 2 octobre 1833, au nom des sieurs d'Orgeix et Abat, tendant à ce qu'il nous plaise rejeter le pourvoi de l'administration des domaines, et confirmer l'arrêté attaqué;

Vu les mémoires déposés audit secrétariat général, au nom du sieur Aldebert, les 26 février et 27 septembre 1834, et tendant à ce qu'il nous plaise déclarer l'administration des domaines purement et simplement non recevable dans son pourvoi, en tant qu'il est dirigé contre ledit sieur Aldebert; subsidiairement confirmer l'arrêté attaqué, et, quant à la faculté contestée au sieur Aldebert d'appliquer les 800 piles de bois litigieuses à l'exploitation de la forge de Puyvalador, et en ce qui touche le moyen de nullité fondé sur l'application des anciennes ordonnances sur les forêts, et de la loi du 27 mars 1791, renvoyer les parties devant les juges ordinaires; subsidiairement déclarer mal fondées les exceptions invoquées par la régie, et en tous cas, donner acte au sieur Aldebert, des réserves qu'il fait de se prévaloir, en temps et lieu, du bénéfice de la prescription décennale avec dépens;

Vu la réplique déposée, le 21 août 1834, par l'administration des domaines;

Vu les lois du 14 ventôse an 7, du 12 mars 1802, du 21 prairial an 3;

Vu toutes les pièces produites;

Ouï Mᵉ Teste-Lebeau, avocat de l'administration des domaines;

Ouï Mᵉ Mandaroux Vertamy, avocat des sieurs d'Orgeix et Abat;

Ouï Mᵉ Latruffe-Montmeylian, avocat du sieur Aldebert;

Ouï M. de Chasseloup-Laubat, maître des requêtes, remplissant les fonctions du ministère public;

Sans qu'il soit besoin de statuer sur la fin de non recevoir proposée par le sieur Aldebert;

En ce qui touche l'acte de vente nationale au 30 messidor an 4:

Considérant que l'expédition régulière délivrée à l'époque de la vente, et produite par les réclamants, contient, sans additions ni interligne, la mention relative aux droits aux bois concédés dans les forêts de Donnezan (1);

Que d'ailleurs les ventes de domaines nationaux sont garanties contre toute action en nullité par la constitution de l'an 5, la charte de 1814 et la loi du 5 décembre 1814;

En ce qui touche les actes relatifs à l'engagement :

Considérant que les dispositions des lois prononçant la confiscation contre les condamnés révolutionnairement après le 10 mars 1793, ont été rapportées par la loi du 21 prairial an 3; que l'État n'avait pas disposé de la propriété des biens du sieur d'Usson; que dès lors, dans l'espèce, l'état ne saurait se prévaloir de la confusion, qui aurait été la conséquence desdites confiscations dans le cas où elles eussent été maintenues;

Considérant d'ailleurs que l'affectation de 800 piles de bois, attachée à la forge de Méjannes, a été formellement comprise dans la soumission et dans les estimations qui ont précédé lesdits actes;

Notre conseil d'état entendu;

---

(1) On avait prétendu dans l'affaire, que ces mots *droits aux bois* avaient été ajoutés frauduleusement, au moyen d'une surcharge.

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. La requête de l'administration des domaines est rejetée.

Art. 2. Les parties sont renvoyées devant les tribunaux pour y faire statuer sur la nature et les limites, d'après les titres acquis, des droits aux bois concédés par l'acte de vente nationale du 30 messidor an 4, conformément à la déclaration faite par l'arrêté du conseil de préfecture, du 18 février 1832;

Art. 3. Il est déclaré que les arrêtés du préfet du département de l'Ariége, des 22 ventôse an 12 et 16 juin 1813, rendus en exécution de la loi du 14 ventôse an 7, ont porté sur la seconde moitié du domaine de Donnezan, dans laquelle moitié a été compris le droit de prendre 800 piles de bois dans les forêts domaniales du canton de Quérigut.

Art. 4. Le surplus des conclusions des sieurs Aldebert, Abat et d'Orgeix est rejeté.

Art. 5. Notre garde des sceaux, ministre de la justice, et notre ministre des finances, sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 10 *mars* 1836, *portant que* Mlle Aspaïs-Marguerite-Henriette Flottard de Montagu-Lomagne, *et* M. Armand-Jean Flottard de Montagu-Lomagne, *son frère, sont autorisés à maintenir en activité l'usine à fer de* Moudon, *située sur la* Bennaise, *commune de* Meillac *et* Cromac, arrondissement de Bellac (Haute-Vienne). Usine à fer de Moudon.

Cette usine demeure composée d'un lavoir à bras, d'un haut-fourneau, d'un bocard à laitiers, de trois affineries, de deux marteaux, des soufflets nécessaires et d'une fonderie, le tout mis en mouvement par sept roues hydrauliques, et disposé comme il est indiqué au plan qui restera annexé à ladite ordonnance.

Mines d'alun, de couperose et de houille de Saint-Georges-de-Lusançon.

Ordonnance du 17 *mars* 1836, *relative à la concession des mines d'alun, de couperose et de houille de* Saint-Georges-de-Lusançon (Aveyron).

(Extrait.)

Art. 1er. Les mines d'alun et de couperose de St. Georges-de-Lusançon (Aveyron), qui ont été concédées provisoirement à M. Joseph-Louis-Marie Morthon, le 16 février 1795, dont la cession à MM. Balsa et compagnie a été autorisée par décret impérial du 5 mai 1805, et qui sont actuellement exploitées au nom de MM. Flaugergues et compagnie, sont définitivement concédées aux ayant-droit de ladite compagnie Balsa.

La houille comprise dans le périmètre limité, comme il est dit à l'art. 2 de la présente ordonnance, est également concédée aux ayant-droit de la compagnie Balsa.

Art. 2. Cette concession comprend une étendue superficielle de 12 kilomètres carrés, 2 hectares; elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Par une suite de lignes droites tirées du moulin du pont de Saint-Georges, à l'extrémité sud-ouest du village de Ségonac; de cette extrémité à l'angle nord-ouest du village d'Issis; de cet angle au clocher de Saint-Geniès-de-Bertran; de ce clocher à l'extrémité nord du pont-aqueduc de l'alunerie de Lavencas; de ce dernier point au milieu du pont de Saint-Georges, point de départ.

Art. 6. La présente concession est faite sous la réserve de toutes actions judiciaires, qui pourraient être intentées soit par les sieurs Combettes-Deslandes, Morthon, Reversat et Conquet, comme créanciers, soit par tous autres créanciers de la compagnie Balsa.

Art. 9. Les concessionnaires ne pourront reprendre la fabrication de l'alun et de la couperose, avant d'avoir régularisé l'établissement des usines qui leur seraient nécessaires, en obtenant une permission, ainsi qu'il est prescrit par les articles 73 et 74 de la loi du 21 avril 1810.

Cahier de charges relatif à la concession des mines d'alun, de couperose et de houille de St.-Georges-de-Lusançon.

(Extrait.)

Art. 4. Dans le cas où la fabrication de l'alun ou de la couperose continuerait à être suspendue pour des causes légitimes, ou viendrait à l'être à une époque quelconque, les concessionnaires prendront les mesures convenables pour la conservation du minerai traversé ou abattu pour l'extraction de la houille, et ils se conformeront aux instructions qui leur seront données à cet effet par le préfet sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Mines de lignite de St.-Gély-du-Fesq.

Ordonnance du 17 mars 1836, portant concession des mines de lignite de St. Gély-du-Fesq (Hérault).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Etienne-François-Frédéric de Girard, concession des mines de lignite situées dans les communes de Saint-Gély-du-Fesq, Matelles et Saint-Clément-de-Rivière, arrondissement de Montpellier, département de l'Hérault.

Art. 2. Cette concession sera désignée sous le nom de *Saint-Gély-du-Fesq*; elle comprend une étendue superficielle de 9 kilomètres carrés, 18 hectares, et est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

A l'*ouest*, par une ligne droite partant du pont de Pézouillet, sur la grande route de Ganges à Montpellier, et aboutissant au clocher de Matelles ;

Au *nord*, à partir dudit clocher, le cours de la rivière du Lisa, en le descendant jusqu'au pont des Deux-Serres, qui se trouve à la limite communale de Matelles et du Triadou ;

Au *nord-est*, à partir dudit pont, la limite desdites communes, jusqu'à la rencontre du ruisseau de Riouperou ;

A l'*est*, une ligne droite partant de ce dernier point, et aboutissant à la rencontre du chemin de Montferrier aux

Matelles avec celui de Montferrier et de Pierre-Grosse à Saint-Gély, ledit point situé à la limite des communes de Saint-Gély et de Saint-Clément ;

Au *sud*, une autre ligne droite, partant de ce dernier point et aboutissant au pont de Pezouillet, point de départ.

Carrières du département de l'Orne.

Ordonnance du 25 mars 1836, relative à l'exploitation des carrières à ciel ouvert du département de l'Orne.

Louis-Philippe, roi des Français, à tous présents et à venir, salut.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics;

Vu les rapports des ingénieurs des mines, des 26 août 1816, et 28 juin 1834, contenant la proposition des diverses mesures de sûreté et de police, pour l'exploitation des carrières à ciel ouvert du département de l'Orne;

L'arrêté du préfet de ce département, du 2 septembre 1819;

Le projet de règlement présenté par le préfet, le 31 décembre 1834;

La lettre de ce magistrat, du 5 février 1835;

L'avis du conseil général des mines, du 5 novembre 1835.

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Les carrières de toute nature, dont l'exploitation est faite à ciel ouvert dans le département de l'Orne, seront, à compter de la publication qui aura été faite dans le département, à la diligence du préfet, de la présente ordonnance, soumises aux mesures d'ordre et de police qui sont prescrites ci-après.

TITRE Ier.

Exercice de la surveillance de l'administration sur l'exploitation des carrières.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui se proposera, soit de continuer l'exploitation d'une carrière en

activité, soit d'en ouvrir une nouvelle, sera tenu d'en faire la déclaration devant le préfet du département, par l'intermédiaire du sous-préfet de l'arrondissement et du maire de la commune dans laquelle sera située ladite carrière.

Art. 3. Cette déclaration énoncera les nom, prénoms et demeure du propriétaire ou de l'entrepreneur de l'exploitation, avec indication de ses droits de propriété ou de jouissance du sol; elle énoncera aussi le nombre d'ouvriers que l'exploitant se proposera d'employer avec désignation des différentes fonctions auxquelles ces ouvriers seront appliqués d'après les usages locaux; enfin, elle fera connaître d'une manière précise le lieu et l'emplacement de l'exploitation, ainsi que la disposition générale des travaux faits ou à faire.

A cet effet, la déclaration sera accompagnée d'un plan de la surface du terrain à exploiter, indiquant les édifices, habitations, clôtures murées, chemins et routes qui peuvent exister, tant sur ce terrain qu'à la distance de 30 mètres au moins de ses limites, et représentant les travaux de terrassement ou autres existants ou projetés. Ce plan devra être visé par le maire de la commune et vérifié par l'ingénieur des mines.

Art. 4. Ladite déclaration devra être faite :

1° Par tout entrepreneur de carrières actuellement en activité, dans le délai de trois mois, à compter de la publication du présent règlement;

2° Par tout entrepreneur de nouvelles carrières, un mois avant la mise en activité des travaux projetés.

Art. 5. Faute par lesdits propriétaires ou entrepreneurs, d'avoir fait la déclaration sus-énoncée, dans les délais prescrits, le préfet, aussitôt qu'il sera informé de l'existence d'une exploitation non déclarée, en ordonnera la visite, après quoi, sur le rapport du maire de la commune où sera située ladite exploitation, et sur l'avis de l'ingénieur des mines, le préfet pourra ordonner que, provisoirement et par mesure de police, les travaux seront suspendus, jusqu'à ce que la déclaration prescrite ait été effectuée, le tout sauf recours au ministre du commerce et des travaux publics, et sans préjudice des poursuites qui seront dirigées contre les exploitants pour cause d'infraction au présent règlement.

Art. 6. Dans toute carrière, la surveillance de police,

à l'égard des travaux d'exploitation, sera exercée sous l'autorité du préfet, par l'ingénieur des mines ou par le voyer souterrain, et concurremment par le maire ou par tout autre officier de police de la commune, chacun dans l'ordre de ses attributions, et conformément à ce qui est prescrit, tant par l'art. 81 de la loi sur les mines, du 21 avril 1810, que par l'art. 40 du décret organique du 18 novembre même année.

Art. 7. L'ingénieur des mines donnera aux exploitants des instructions sur la conduite de leurs travaux, sous le rapport de la sûreté et de la salubrité; il informera le préfet de tous désordres, abus ou inconvénients qu'il aurait observés en visitant les carrières, et proposera les moyens d'amélioration ou les mesures d'ordre public dont il aurait reconnu l'utilité ou la nécessité.

Art. 8. Le maire informera aussi le préfet de tous les vices qu'il aurait remarqués dans les carrières de la commune, et qui seraient de nature à occasionner des accidents.

En cas de péril imminent, il prendra, par provision, toutes les mesures qu'il jugera propres à le faire cesser.

Art. 9. Sur le rapport de l'ingénieur des mines, et sur l'avis du maire de la commune, le préfet, après avoir entendu l'exploitant de la carrière dont il s'agira, prendra telle mesure de sûreté qu'il appartiendra, et pourra même prononcer l'interdiction des ouvrages reconnus dangereux, sauf recours au ministre du commerce et des travaux publics.

Art. 10. L'exploitant sera tenu de faciliter à l'ingénieur des mines, au maire, ainsi qu'à tout autre fonctionnaire public délégué par l'administration, le moyen de visiter et de reconnaître les travaux d'exploitation.

Art. 11. Il sera personnellement responsable du fait de ses employés et ouvriers; ces derniers devront toujours être porteurs de livrets, conformément à l'art. 12 de la loi du 22 germinal an XI (12 avril 1803).

Art. 12. Nul exploitant ne pourra abandonner ou combler une carrière, sans en avoir fait la déclaration au préfet un mois au moins à l'avance. Le préfet, après avoir fait reconnaître l'état des lieux, prescrira ce qu'il appartiendra dans l'intérêt de la sûreté publique.

TITRE II.

Règles spéciales sur l'exploitation.

Art. 13. Les terres existant au-dessus de la masse en exploitation, seront coupées en retraite, par banquettes et avec talus suffisants pour en empêcher l'éboulement; ce talus sera déterminé par le préfet dans les formes ci-dessus prescrites par l'art. 9.

Art. 14. Il sera ouvert, au-dessus de l'exploitation, un fossé ayant un mètre au moins de largeur, et autant de profondeur, et dont le déblai sera disposé en forme de berge du côté des travaux.

Lorsque la nature et la disposition du terrain ne permettront pas d'ouvrir un tel fossé, on y suppléera par un mur en maçonnerie ou par une palissade en bois d'un mètre et demi de hauteur au moins.

Art. 15. Les dispositions de l'article précédent sont applicables aux carrières à ciel ouvert qui ont cessé d'être en exploitation, et dont les travaux présentent des escarpements dangereux.

Art. 16. L'exploitation ne pourra être poussée que jusqu'à une distance de 10 mètres des bords des chemins à voitures, des édifices et constructions quelconques.

Art. 17. Outre la distance de 10 mètres prescrite par l'article précédent, il sera laissé un mètre pour mètre de l'épaisseur des terres au-dessus de la masse exploitée, aux abords desdits chemins, édifices et constructions.

Art. 18. La distance à observer aux approches des chemins de somme et des terrains libres, sera déterminée par le préfet, conformément à ce qu'indique l'art. 9 ci-dessus, d'après la nature et l'épaisseur du terrain, recouvrant la masse en exploitation, en se conformant aux art. 13 et 14.

TITRE III.

Répression des contraventions.

Art. 19. Les contraventions, aux dispositions prescrites ci-dessus, art. 16 et 17, en ce qui concerne les routes royales et départementales, seront constatées, réprimées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par la loi du 29 floréal an X, ainsi que

par les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811 sur la grande voirie.

Les procès-verbaux constatant lesdites contraventions seront rédigés, ou par le voyer souterrain, et concurremment par les autres fonctionnaires publics désignés en l'art. 2 de la loi précitée du 29 floréal an X.

Ces procès-verbaux seront affirmés devant le maire ou l'adjoint du maire, du lieu de la carrière, et transmis au sous-préfet de l'arrondissement, lequel ordonnera, par provision, ce que de droit.

Il sera statué définitivement en conseil de préfecture.

Art. 20. Toutes les autres contraventions au présent règlement, seront dénoncées et constatées comme en matière de voirie et de police.

Les procès-verbaux, contre les contrevenants, seront dressés par l'ingénieur des mines ou par le voyer souterrain, et concurremment par le maire ou par tout autre officier de police judiciaire, selon ce qui est prescrit, tant par l'art. 93 de la loi du 21 avril 1810, que par les art. 11 à 21 du Code d'instruction criminelle.

Art. 21. Seront lesdits procès-verbaux dressés sur papier libre, visés pour timbre, enregistrés en débet, et affirmés dans le délai de vingt-quatre heures.

L'affirmation sera reçue, soit par le juge de paix de canton, soit par l'un de ses suppléants, soit enfin par le maire ou par l'adjoint du maire de la commune où la contravention aura été commise, le tout conformément à ce qui est prescrit par l'art. 11 de la loi du 28 floréal an X, sur les justices de paix.

Les procès-verbaux seront transmis en originaux au procureur du roi près le tribunal de police correctionnelle de l'arrondissement, lequel poursuivra d'office les contrevenants, conformément à l'art. 95 de la loi du 21 avril 1810, et requerra contre eux l'application des peines encourues, sans préjudice des dommages-intérêts qui pourront être réclamés par les parties lésées.

Copies de ces procès-verbaux seront transmises au préfet.

Art. 22. La présente ordonnance sera insérée au Recueil des actes administratifs du département de l'Orne.

Elle sera publiée à la diligence du préfet, et par les soins des maires, dans chaque commune du département, où il existe des exploitations de carrières à ciel ouvert.

Il en sera en outre donné, par les maires, une connaissance spéciale aux entrepreneurs de carrières.

Des expéditions en seront adressées aux sous-préfets, et aux ingénieurs des mines, pour qu'ils en assurent l'exécution, chacun en ce qui le concerne.

Art. 23. Notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution de la présente ordonnance qui sera insérée au Bulletin des lois.

Ordonnance du 31 mars 1836, portant que la redevance proportionnelle des mines de houille de CARMEAUX (Tarn), *est réglée, sous forme d'abonnement, pendant les années mil huit cent trente-six et mil huit cent trente-sept, à raison de six mille deux cents francs en principal par année.* Mines de houille de Carmeaux.

Ordonnance du 3 avril 1836, relative à l'exploitation des carrières du département de Maine-et-Loire. Carrières du département de Maine-et-Loire.

LOUIS-PHILIPPE, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics;

Vu le projet de règlement rédigé le 5 juillet 1834, par l'ingénieur en chef des mines, et proposé par le préfet du département de Maine-et-Loire, le 17 décembre suivant, pour l'exploitation des carrières qui existent dans ce département;

L'avis du conseil général des mines, des 22 et 29 octobre 1835;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1[er]. Les carrières de craie Tuffeau, de pierre calcairer, dite pierre dure et de grès coquiller, ainsi que les carrières de tout autre nature fournissant, soit des matériaux de construction, soit des matières propres à l'amendement des terres, seront, à compter de la publication qui aura été faite dans le département, à la diligence du préfet,

de la présente ordonnance, soumises aux dispositions prescrites ci-après, à l'exception des carrières d'ardoises qui sont régies par un règlement particulier.

TITRE Ier.

Exercice de la surveillance de l'administration sur l'exploitation des carrières.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui se proposera, soit de continuer l'exploitation d'une carrière en activité, soit d'en ouvrir une nouvelle, sera tenu d'en faire la déclaration écrite devant le sous-préfet de l'arrondissement, qui en délivrera récépissé et la transmettra au préfet du département. Une copie de cette déclaration sera remise au maire de la commune dans laquelle sera située ladite carrière.

Art. 3. Cette déclaration énoncera les nom, prénoms et demeure du propriétaire ou de l'entrepreneur d'exploitation, avec indication de ses droits de propriété ou de jouissance du sol ; elle énoncera aussi le nombre d'ouvriers que l'exploitant se propose d'employer, avec désignation des différentes fonctions auxquelles ces ouvriers seront appliqués d'après les usages locaux ; enfin elle fera connaître d'une manière précise le lieu et l'emplacement de l'exploitation, la disposition générale des travaux faits ou à faire, soit à ciel ouvert, soit par voie souterraine, ainsi que les moyens qui seront employés ou projetés pour assurer la solidité de l'ouvrage, pour prévenir les accidents tant au dehors qu'à l'intérieur, pour épuiser les eaux et pour extraire les matières.

A cet effet, la déclaration sera accompagnée d'un plan de la surface du terrain à exploiter, indiquant les édifices, habitations, clôtures murées et chemins qui peuvent exister, tant sur ce terrain qu'à la distance de trente mètres au moins de ses limites, et représentant les travaux d'exploitation existants et projetés. Ce plan sera dressé sur une échelle de deux millimètres par mètre. Il devra être visé par le maire de la commune, et vérifié par l'ingénieur des mines.

Art. 4. Cette déclaration sera faite par l'entrepreneur, qu'il soit ou non propriétaire du sol, quand il s'agira d'une carrière possédée à titre privé, ou par le maire de la

commune, dans le cas où la carrière serait une propriété communale.

1° Pour toute carrière en activité, dans le délai de trois mois à compter de la publication du présent règlement;

2° Pour toute nouvelle carrière, un mois avant la mise en activité des travaux d'exploitation projetés.

Ladite déclaration prendra la date du récépissé délivré par le sous-préfet, conformément à l'article 2.

Art. 5. Toute société ayant pour objet l'exploitation d'une carrière, sera tenue de choisir et de désigner au préfet un de ses membres, pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative.

Art. 6. Faute par lesdits propriétaires ou entrepreneurs d'avoir fait la déclaration sus-énoncée dans les délais prescrits, le préfet, aussitôt qu'il sera informé de l'existence d'une exploitation non déclarée, en ordonnera la visite; après quoi, sur le rapport du maire de la commune où sera située ladite exploitation et sur l'avis de l'ingénieur des mines, le préfet pourra ordonner que provisoirement, et par mesure de police, les travaux en seront suspendus jusqu'à ce que la déclaration prescrite ait été effectuée, le tout sauf recours au ministre du commerce et des travaux publics, et sans préjudice des poursuites qui seront dirigées contre les exploitants, pour cause d'infraction au présent règlement.

Art. 7. Les exploitants des carrières souterraines actuellement en activité, qui sont très-rapprochées les unes des autres, et dont les travaux sont et peuvent être en communication sur différents points, feront lever en commun et à leurs frais un plan d'ensemble desdites carrières, ainsi que de la surface des terrains sous lesquels chaque exploitant a le droit de poursuivre ses ateliers d'exploitation. Ce plan d'ensemble tiendra lieu des plans exigés par l'article 3 ci-dessus; il sera dressé sur une échelle de 2 millimètres par mètre, et il devra être accompagné des coupes verticales nécessaires pour faire connaître, tant la position respective des ateliers entre eux, que leur relation avec la surface du sol.

Art. 8. Dans toute carrière la surveillance de police, à l'égard des travaux d'exploitation, sera exercée sous l'autorité du préfet, par l'ingénieur des mines ou par le voyer

souterrain et concurremment, par le maire ou par tout autre officier de police de la commune, chacun dans l'ordre de ses attributions, et conformément à ce qui est prescrit par la loi sur les mines, du 21 avril 1810, articles 47, 48, 50, 81 et 82; par le décret organique du 18 novembre 1810, article 40; et par le décret sur la police souterraine du 3 janvier 1813, articles 3, 4, 5, 7, 11, 13 et 14.

Art. 9. L'ingénieur des mines donnera aux exploitants des instructions sur la conduite de leurs travaux, sous le rapport de la sûreté et de la salubrité. Il informera le préfet de tous désordres, abus ou inconvénients qu'il aurait observés en visitant les carrières, et proposera les moyens d'amélioration ou les mesures d'ordre public dont il aura reconnu l'utilité ou la nécessité.

Art. 10. Le maire informera aussi le préfet de tous les vices qu'il aurait remarqués dans les carrières de sa commune, et qui seraient de nature à occasionner des accidents.

Art. 11. En cas de péril imminent, il prendra par provision toutes les mesures qu'il jugera propres à le faire cesser.

Art. 12. Sur le rapport de l'ingénieur des mines et sur l'avis du maire de la commune, le préfet, après avoir entendu l'exploitant de la carrière dont il s'agira, prendra telle mesure qu'il appartiendra, et pourra même prononcer l'interdiction des travaux reconnus dangereux, sauf recours au ministre du commerce et des travaux publics.

Art. 13. L'exploitant sera tenu de faciliter à l'ingénieur des mines, au maire, ainsi qu'à tout autre fonctionnaire public délégué par l'administration, les moyens de visiter et de reconnaître les travaux d'exploitation.

Art. 15. Nul exploitant ne pourra abandonner, combler ou faire écrouler une carrière sans en avoir fait la déclaration au préfet un mois à l'avance. Le préfet, après avoir fait reconnaître l'état des lieux, prescrira ce qu'il appartiendra dans l'intérêt de la sûreté publique.

TITRE II.

Règles spéciales sur l'exploitation.

SECTION PREMIÈRE.

Classement des carrières d'après le mode d'exploitation.

Art. 16. Les masses à exploiter peuvent, en raison de leurs divers degrés de dureté, ainsi que des circonstances de leur gisement, devenir l'objet de trois modes de travaux, savoir :

1° A ciel ouvert en enlevant, par un terrassement préalable, les terres qui recouvrent la masse;

2° Par cavage à bouche, en pratiquant dans une masse dont le front est mis à découvert, des ouvertures et galeries, à l'aide desquelles on pénètre dans son intérieur;

3° Par puits descendant perpendiculairement sur la masse à exploiter, et par galeries ou autres excavations pratiquées dans cette masse à partir du puits.

SECTION II.

De l'exploitation à ciel ouvert.

Art. 17. Les masses dont le recouvrement de terre sera moindre de quatre mètres, et généralement toutes celles qui, à raison d'un manque de solidité ou d'un trop grand nombre de fissures, ne seraient pas susceptibles de procurer un bon ciel de carrière et des piliers suffisamment résistants, seront exploitées à ciel ouvert.

Art. 18. Les terres existant au-dessus de la masse en exploitation, seront coupées en retraite par banquettes, et avec talus suffisants pour en empêcher l'éboulement. La pente ou l'angle à donner au talus, relativement à l'horizon, ne pourra excéder 45 degrés, et sera moins considérable si la nature du terrain l'exige; elle sera déterminée par le préfet, conformément à ce qui est spécifié ci-dessus, article 12.

Art. 19. Il sera ouvert, au-dessus de l'exploitation, un fossé ayant un mètre au moins de largeur et autant de profondeur, et dont le déblai sera disposé en forme de berge du côté des travaux.

SECTION III.

De l'exploitation par cavage à bouche.

Art. 20. Les masses qui seront recouvertes par 4 mètres au plus de terre, et dont les bancs présenteront assez de solidité pour offrir un bon ciel et des piliers de force suffisante, pourront être exploitées par cavage à bouche.

Art. 21. Le cavage à bouche est divisé en trois classes, savoir :

Le cavage provisoire ;
Le cavage à un seul étage ;
Le cavage à plusieurs étages.

§ 1er. *Cavage provisoire.*

Art. 22. Le cavage provisoire fait suite à l'exploitation à ciel ouvert ; il a pour but de faciliter, pendant l'hiver, la continuation des travaux. Ce mode d'exploitation ne sera pratiqué qu'autant qu'il aura été reconnu que l'on peut l'entreprendre sans danger.

Art. 23. Le ciel de la carrière sera soutenu à l'aide de piliers réservés dans la masse, dits piliers tournés. Ces piliers auront 4 mètres au moins d'épaisseur sur chacune de leurs faces ; la distance entre eux n'excédera pas 8 mètres. L'enfoncement du cavage ne pourra être poussé à plus de 15 mètres de distance horizontale du front de la masse ; au delà de cette distance, l'exploitation sera soumise aux règles prescrites par les articles 24 et 32 ci-après.

§ 2. *Cavage à un seul étage.*

Art. 24. Sur la longueur du fond du cavage on enlèvera, en tout ou en partie, les terres du recouvrement de la masse, de manière à y former une retraite ou banquette de 2 mètres au moins de largeur.

Art. 25. Un fossé d'un mètre de largeur et autant de profondeur, sera ouvert parallèlement au front de la masse, au-dessus de la bouche ou entrée de la carrière, selon ce qui est prescrit ci-dessus article 19, pour l'exploitation à ciel ouvert.

Art. 27. Les dimensions des galeries de service seront déterminées d'après l'état du ciel de la carrière, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, donnée dans la

forme indiquée par l'article 12. Lesdites galeries ne pourront avoir plus de 3 mètres de largeur et 2 mètres 66 centimètres de hauteur. L'entrée en sera voûtée en maçonnerie, lorsque cette disposition sera reconnue nécessaire d'après la nature et la disposition du terrain.

Art. 28. Les ateliers ou chantiers d'exploitation seront ouverts de chaque côté de la galerie de service, ou d'un côté seulement de chacune desdites galeries, s'il y en a deux.

Art. 29. La largeur de ces ateliers ou chantiers d'exploitation n'excédera pas 4 mètres. Les massifs à laisser entre eux auront une épaisseur de 4 mètres au moins, et seront pleins sur toute leur longueur. Les massifs dont il s'agit ne seront recoupés que lorsqu'on sera sur le point d'abandonner la carrière et qu'après que la déclaration, prescrite par l'article 15, aura été faite.

Les dimensions des piliers qui devront être définitivement conservés seront déterminées par le préfet, conformément à ce qui est spécifié, tant par ledit article 15 que par l'article 12.

Art. 30. Les ateliers ou chantiers d'exploitation seront disposés de telle sorte, qu'il reste toujours pour ciel, à leur partie supérieure, un ou plusieurs bancs d'épaisseur et de solidité suffisantes pour empêcher tout affaissement du sol.

La hauteur desdits ateliers ou chantiers d'exploitation sera de deux mètres 75 centimètres au plus.

Art. 31. Dans les carrières de pierre dure, qui présentent un ciel exempt de fissures et bien solide, la largeur des ateliers ou chantiers d'exploitation pourra être portée à 5 mètres, et l'épaisseur des massifs réservés réduite à 3 mètres. Les dimensions en largeur et en hauteur des ateliers, pourront au contraire être diminuées lorsque la masse n'aura que peu de consistance et sera fendillée.

Art. 32. Les débris de pierre et de déblais seront disposés dans les chantiers abandonnés, de manière à en diminuer le plus possible la hauteur, et à les remplr s'il se peut jusqu'au faîte.

§ 3. *Cavage à plusieurs étages.*

Art. 33. Ce mode d'exploitation pourra être appliqué aux masses épaisses de plus de 7 mètres, lorsque le banc

supérieur aura au moins un mètre d'épaisseur, et sera suffisamment solide pour servir de ciel au dernier étage de la carrière.

Art. 34. Les ateliers ou chantiers d'exploitation de l'étage inférieur, ne pourront point avoir plus de 4m.,66 de largeur, et 2m.,66 de hauteur. Les massifs réservés auront 4 mètres d'épaisseur au moins.

Art. 35. Les étages seront disposés et coordonnés entre eux, de manière que les massifs de chacun des étages supérieurs correspondent exactement à ceux de l'étage immédiatement inférieur, et qu'il y ait toujours dans la carrière plein sur plein et vide sur vide.

Art. 36. L'épaisseur du plancher, laissé entre deux étages successifs, ne sera jamais moindre de 13 décimètres, suivant les circonstances; elle pourra être portée à 2 mètres et au-delà.

Art. 37. Les massifs réservés dans chaque étage ne pourront jamais être recoupés.

Art. 38. Aucun étage d'exploitation ne sera entrepris dans la partie supérieure de la masse, avant que l'état des bancs inférieurs n'ait été reconnu par des sondages ou par quelque autre moyen que ce soit.

Dans le cas où de telles recherches feraient reconnaître l'existence d'une exploitation inférieure, le plan de cette exploitation sera joint à la déclaration exigée par l'article 2, et les ateliers du nouvel étage seront coordonnés avec ceux du premier.

SECTION IV.

De l'exploitation par puits.

Art. 39. Les masses recouvertes par plus de 7 mètres de terre, et dont la solidité permettra d'ailleurs une exploitation souterraine, pourront être exploitées par puits. Ce mode d'exploitation pourra aussi être appliqué aux masses, ayant un recouvrement de terre moindre de 7 mètres, lorsqu'il aura été reconnu que le terrassement à faire pour les exploiter à ciel ouvert ou pour en découvrir le front, serait trop dispendieux.

Art. 40. Les puits seront muraillés ou boisés en chêne dans toutes les parties où ils ne trouveront pas un terrain suffisamment solide; la forme et les dimensions en seront déterminées par le préfet, conformément aux règles établies en l'article 12.

Art. 41. L'exploitation proprement dite ne pourra commencer qu'à une distance de 6 mètres mesurée horizontalement à partir du puits. Les galeries de service, les ateliers d'exploitation, et les massifs réservés dans la masse auront les dimensions ci-dessus déterminées pour le cas d'exploitation par cavage à bouche. Lorsqu'il y aura lieu à recouper les massifs, les galeries de croisement seront réparties de telle sorte, que les piliers tournés qui en résulteront présentent un ensemble régulier de pleins et de vides, et que la distance entre ces mêmes piliers, ne surpasse jamais la largeur des chantiers d'exploitation.

Art. 42. Dans le cas où la solidité des masses exploitées n'offrirait pas une garantie suffisante contre les éboulements, les dimensions précédemment déterminées pour les galeries et les ateliers d'exploitation, pourront être réduites, et il pourra être prescrit de donner au ciel de la carrière la forme de berceau.

SECTION V.

Dispositions particulières aux carrières de grès coquiller de la commune de Doulce et des environs de Doué.

Art. 43. L'exploitation par chambres carrées et voûtées en usage dans la commune de Doulce et dans les environs de Doué, est provisoirement tolérée, à la charge par les exploitants de se conformer aux dispositions suivantes.

Art. 44. Les chambres d'exploitation ne pourront avoir plus de 10 mètres sur chacune de leurs dimensions horizontales, et la hauteur ne dépassera pas 12 mètres. La partie supérieure en sera terminée en voûte ogive, dont la courbure prendra naissance à 3 mètres du sol de la carrière.

Art. 45. Entre le sommet de la voûte et la surface du sol, il sera laissé intacte une épaisseur de terrain qui ne pourra être moindre de 4 mètres.

Art. 46. L'ouverture pratiquée au sommet de la voûte, pour extraire la pierre, sera muraillée ou boisée solidement, lorsque le terrain traversé rendra cette précaution nécessaire.

La roue ou le treuil, placé au-dessus de cette ouverture, sera établi sur une charpente reposant sur des semelles assez fortes et assez longues pour que l'effort s'exerce sur une surface suffisante.

Art. 47. Des échelles solides, à deux montants faits en bois de chêne sain et nerveux, seront placées dans l'ouverture destinée au passage des ouvriers, et fixées de 4 en 4 mètres environ, avec des happes ou tenons de fer scellés dans la masse.

Art. 48. Les chambres d'exploitation seront séparées les unes des autres par des massifs longitudinaux qui ne pourront avoir moins de 5 mètres d'épaisseur.

La communication de ces chambres entre elles, et avec la chambre par laquelle l'extraction des matières s'effectuera, sera établie à l'aide d'une ouverture pratiquée au milieu de chaque massif ou mur de refend. Ladite ouverture aura au plus 4 mètres, tant en largeur qu'en hauteur, la partie supérieure en sera terminée en ogive ou en berceau. La disposition des chambres et des massifs longitudinaux sera telle, que le plan de la carrière présente un ensemble régulier de pleins et de vides.

Art. 49. Les dimensions ci-dessus déterminées pour les chambres d'exploitation, pour les massifs longitudinaux, et pour les ouvertures à pratiquer dans les massifs, pourront être modifiées par le préfet selon les circonstances, conformément à ce qui est spécifié par l'article 12.

Art. 50. Dans le cas où l'exploitation par chambres voûtées serait rendue dangereuse, soit par le défaut de consistance des masses, soit par toute autre cause, le préfet, après les informations prescrites par l'article 12 déjà cité, pourra aussi ordonner que ce mode d'exploitation soit abandonné et remplacé par l'un des systèmes réguliers de travaux, définis aux sections 1, 2, 3 et 4 du présent titre.

SECTION VI.

Dispositions communes à toutes les exploitations.

Art. 51. L'exploitation des carrières, soit à ciel ouvert, soit par voie souterraine, ne pourra être poursuivie que jusqu'à la distance de 10 mètres des bords des chemins à voitures, des édifices et constructions quelconques.

Art. 52. Outre la distance de 10 mètres prescrite par l'article précédent, il sera laissé un mètre par mètre de l'épaisseur des terres au-dessus de la masse exploitée aux abords desdits chemins, édifices et constructions.

Art. 53. La distance à observer aux approches des che-

mins de somme et des terrains libres, sera déterminée par le préfet, conformément à ce qu'indique l'article 12, d'après la nature et l'épaisseur du terrain, concernant la masse en exploitation.

TITRE III.

Répression des contraventions.

Art. 54. Les contraventions aux dispositions ci-dessus prescrites, qui seraient commises par les exploitants de carrières, soit à ciel ouvert, soit souterraines, et d'où résulteraient des détériorations quelconques aux routes tant royales que départementales, ainsi que toutes les contraventions commises par les exploitants de carrières souterraines qui auraient pour effet, soit de porter atteinte à la solidité des travaux desdites carrières, soit de compromettre la sûreté publique, la sûreté des ouvriers et celle des habitants de la surface, seront constatées, réprimées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par les articles 50 et 82 de la loi sur les mines et sur les carrières, du 21 avril 1810; par l'article 31 du règlement général sur les carrières, du 22 mars 1813; ainsi que par la loi du 29 floréal an X, et par les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811 sur la grande voirie.

Les procès-verbaux constatant lesdites contraventions, seront rédigés par l'ingénieur des mines ou par le voyer souterrain, et concurremment par les autres fonctionnaires publics désignés en l'article 2 de la loi précitée du 29 floréal an X;

Ces procès-verbaux seront affirmés devant le maire ou l'adjoint du maire du lieu de la carrière, et transmis au sous-préfet de l'arrondissement, lequel ordonnera par provision ce que de droit.

Il sera statué ensuite en conseil de préfecture, avec appel au conseil d'état.

Art. 55. Toutes les autres contraventions au présent règlement seront dénoncées et constatées comme en matière de voirie et de police. Les procès-verbaux contre les contrevenants seront dressés par l'ingénieur des mines ou par le voyer souterrain, et concurremment par le maire ou par tout autre officier de la police judiciaire, selon ce

qui est prescrit, tant par l'article 93 de la loi du 21 avril 1810, que par les articles 11 à 21 du Code d'instruction criminelle.

Art. 56. Seront, lesdits procès-verbaux, dressés sur papier libre, visés pour timbre, enregistrés en débet, et affirmés dans le délai de vingt-quatre heures.

L'affirmation sera reçue, soit par le juge de paix du canton, soit par l'un de ses suppléants, soit enfin par le maire ou par l'adjoint du maire de la commune où la contravention aura été commise, le tout conformément à ce qui est prescrit par l'article 11 de la loi du 28 floréal an X sur les justices de paix.

Les procès-verbaux seront transmis en originaux au procureur général du roi près le tribunal de police correctionnelle de l'arrondissement, lequel poursuivra d'office les contrevenants, conformément à l'article 95 de la loi du 21 avril 1810, et requerra contre eux l'application des peines encourues, sans préjudice des dommages-intérêts qui pourront être réclamés par les parties lésées.

Copies de ces procès-verbaux seront transmises au préfet.

Art. 57. La présente ordonnance sera insérée au Bulletin des lois et au recueil des actes administratifs du département; elle sera publiée à la diligence du préfet et par les soins des maires dans toutes les communes du département de Maine-et-Loire, où il existe des exploitations de carrières. Il sera donné en outre, par les maires, une connaissance spéciale aux entrepreneurs de carrières.

Il en sera adressé des expéditions aux sous-préfets et ingénieurs des mines, pour qu'ils en assurent l'exécution chacun en ce qui le concerne.

Art. 58. Notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Usine à fer. à Anzin-les-Valenciennes.

Ordonnance du 3 *avril* 1836, *portant que* M. VASSEUR *est autorisé à établir à* ANZIN-LES-VALENCIENNES (Nord), *une usine à fer qui sera composée ainsi qu'il suit, savoir :*

1° *Un haut-fourneau avec une machine soufflante ;*

2° *Huit fours à pudler, quatre à chauffer, deux à tôle et plusieurs à coke;*

3° *Un gros marteau à l'anglaise;*

4° *Un martinet;*

5° *Quatre trains de laminoirs;*

6° *Deux machines à vapeur de la force, l'une de 60 chevaux, et l'autre de 20 chevaux.*

(Extrait.)

Art. 11. Le permissionnaire sera tenu d'entretenir constamment en bon état, dans son usine, une pompe à incendie.

Art. 12. Les employés de l'administration des douanes auront le droit d'exercice dans ladite usine, sans être accompagnés d'un officier municipal.

Ordonnance du 8 *mai* 1836, *relative à la concession des mines de fer de* SAINT-CHAMOND (Loire). Mines de fer de Saint-Chamond.

(Extrait.)

Art. 1er. La renonciation de MM. Ardaillon et compagnie à une partie de l'étendue de la concession des mines de fer de Saint-Chamond (Loire), qui leur a été accordée par notre ordonnance du 1er février 1831, est acceptée.

En conséquence, les limites de ladite concession sont réduites et fixées ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

A *l'ouest*, à partir du point A situé à 1,800 mètres du clocher de Roche-Taillée sur la ligne droite tirée de ce clocher au clocher de Sorbier, par ladite ligne droite jusqu'à son intersection au point C du plan avec le prolongement de la ligne tirée de l'angle nord F de la maison du Ban au clocher de Saint-Jean-de-Bonnefond;

Au *nord*, à partir dudit point C, par cette dernière ligne, jusqu'au point F angle nord de la maison du Ban, et de ce point, par une autre ligne tirée à l'angle nord E de la maison de Combérigot, et prolongée jusqu'à son intersection au point D du plan avec la ligne droite qui joint les clochers de Cellieu et de Saint-Paul en Jarret;

A l'est, à partir du point D, par ladite ligne droite tirée sur le clocher de Saint-Paul en Jarret, mais seulement jusqu'à son intersection au point G du plan, avec le prolongement de la ligne droite tirée de l'angle sud-est H des maisons de Brochery au milieu de l'embouchure du ruisseau de Richorier dans le Gier;

Au sud, à partir dudit point G, par cette ligne droite menée à l'angle sud-est H des maisons de Brochery, puis de cet angle par une droite tirée et terminée à l'angle L sud de la maison nord de la terrasse, et de ce point L par une autre droite aboutissant au point A, à 1800 mètres du clocher de Roche-Taillée, sur la ligne tirée de ce clocher à celui du Sorbier;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de vingt-deux kilomètres carrés, soixante et un hectares.

Art. 3. En ce qui concerne la demande en réduction de la redevance fixe, les concessionnaires se pourvoiront devant notre ministre des finances, pour être statué ce qu'il appartiendra.

Usine à fer de Mialet.

Ordonnance du 8 *mai* 1836, *portant que* M. Boisset *est autorisé à ajouter un deuxième feu d'affinerie à l'usine à fer de* Mialet *qu'il possède sur la rivière de* Loyre, *commune d'*Orgnac, *arrondissement de* Brives (Corrèze).

Usine à fer, à Robiac.

Ordonnance du 8 *mai* 1836 *portant que* M. Graissier *est autorisé à établir à* Bességes, *commune de* Robiac, *arrondissement d'*Alais (Gard) *une usine à fer composée de :*

Deux hauts-fourneaux,

Une finerie,

Douze fours à pudler et à réchauffer,

Un gros marteau,

Des laminoirs et les accessoires nécessaires à la fabrication du fer par le moyen de la houille;

Le tout conformément aux plans de situation et de détails, qui resteront annexés à ladite ordonnance.

(Extrait.)

Art. 2. Les deux machines à vapeur qui doivent servir de moteurs, l'une à la soufflerie, l'autre aux laminoirs et au marteau, ne pourront être établies que conformément à ce qui est prescrit par l'ordonnance royale du 25 mars 1830.

Ordonnance du 8 *mai* 1836, *portant concession de la mine d'alun de* FONTAYNES (Aveyron).

Mine d'alun de Fontaynes.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession aux héritiers de M. Joseph Reversat, de la mine d'alun située au territoire de Fontaynes, dans le canton d'Aubin, arrondissement de Villefranche, département de l'Aveyron.

Art. 2. Cette concession sera désignée sous le nom de *Concession de Fontaynes*. Elle s'étend en partie sur les concessions houillères de Serons et Paleyret et de Lacaze, et embrasse une surface de 31 hectares 20 ares, limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Au *nord*, par une ligne droite, tirée de l'angle nord-ouest du hameau de Bouran, à l'angle nord-est du hameau de Paleyret ;

A l'*est*, par une droite menée de ce dernier angle à la plus haute maison de Peyrolles ;

Au *sud*, par une droite menée de cette maison jusqu'à une distance de 500 mètres, dans la direction de l'angle nord-est du hameau de Fontaynes ;

A l'*ouest*, par une droite menée de l'extrémité occidentale de la ligne de 500 mètres, sur Bouran, point de départ.

Art. 3. Il est expressément défendu aux concessionnaires d'entreprendre dans les terrains houillers, vierges et non incendiés, aucun travail qui puisse augmenter l'étendue de la combustion qui produit le minerai d'alun.

Cahier de charges relatif à la concession des terrains alumineux de Fontaynes.

(Extrait.)

Art. 18. Les concessionnaires seront tenus de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de houille de Lacaze, par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers leurs propres travaux, s'il est reconnu nécessaire; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines, les deux parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre de l'intérieur.

Art. 19. Si l'exploitation des gîtes alumineux de Fontaynes, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de houille, objet de la concession de Lacaze, les concessionnaires ne pourront exploiter que la partie de leurs gîtes dont l'extraction sera reconnue sans inconvénient pour les mines de la concession de Lacaze. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration, dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Mine de houille de Lacaze.

Ordonnance du 8 *mai* 1836, *portant concession des mines de houille de* Lacaze (Aveyron).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à la Compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, concession des mines de houille situées aux territoires de Lacaze et de Fontaynes, et aux environs, dans le canton d'Aubin, arrondissement de Villefranche (Aveyron).

Art. 2. Cette concession, qui sera désignée sous le nom de *concession de Lacaze*, comprend une étendue de 69 hectares 11 ares. Elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance:

Au *nord*, par le ravin qui remonte de Lacaze et qui borne la chataigneraie de M. Butiern, ensuite, par la limite de la chataigneraie de MM. Bondet jusqu'à l'angle du chemin de Lassale au Broual, puis par ledit chemin jusqu'à la jonction avec le chemin de Broual à Buffet, les lignes ci-dessus faisant partie du périmètre de la concession Lasalle, possédée par ladite compagnie;

A l'*ouest*, par une ligne droite tirée de la jonction des chemins ci-dessus, à l'angle de la principale maison de Buffet, et par une autre droite menée de cet angle au hameau de Fontagnons;

Au *sud*, par une droite tirée de Fontagnons à la plus haute maison de Peyrolles;

A l'*est*, par une ligne droite menée de Peyrolles à l'extrémité nord du ravin de Lacaze, point de départ;

Lesdites lignes situées à l'ouest, au sud et à l'est, faisant partie du périmètre de la concession de Serons et Paleyret, possédée par la même compagnie.

Art. 3. Sont exceptés de la présente concession, les minerais d'alun dont il est disposé par notre ordonnance de ce jour, tous les autres minerais étrangers à la houille, spécialement les minerais de fer carbonaté lithoïde qui peuvent exister dans l'étendue de la présente concession. Ces gîtes de minerais seront concédés, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit au concessionnaire des mines de Lacaze, soit à d'autres personnes; les cahiers des charges des deux concessions règleront, dans ce dernier cas, les rapports des deux concessionnaires entre eux, pour la conservation de leurs droits mutuels et pour la bonne exploitation des deux substances.

Art. 4. Le droit attribué aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, est réglé à une redevance en argent, proportionnelle aux produits de l'extraction. Cette redevance sera payée par le concessionnaire, aux propriétaires des terrains sous lesquels portera l'exploitation; elle est et demeure fixée, savoir : à deux centimes par hectolitre ras de houille extraite, lorsque l'extraction aura lieu à moins de 50 mètres de profondeur, à un centime par hectolitre pour les travaux profonds de 50 à 100 mètres, et à un demi-centime pour les travaux ayant une profondeur de plus de 100 mètres.

La profondeur des travaux s'entend de la distance ver-

ticale existant entre le sol de la place d'accrochage et le seuil bordant à l'extérieur l'entrée du puits.

Ce mode de redevance aura son effet, lorsqu'il n'existera pas de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires du sol. S'il existe de semblables conventions, elles seront exécutées, pourvu qu'elles ne soient pas contraires aux règles prescrites pour la conduite des travaux souterrains. Dans le cas opposé, elles ne pourront donner lieu, entre les parties, qu'à une action en indemnité, et le mode de redevance ci-dessus fixé, recevra son plein et entier effet.

Art. 5. La redevance sera payée chaque mois par le concessionnaire, aux propriétaires de la surface.

Aussitôt que le concessionnaire portera ses travaux d'extraction sous une propriété nouvelle, il en préviendra le propriétaire, qui pourra placer à ses frais sur la mine, un préposé pour vérifier le nombre d'hectolitres de houille sortis de la mine.

Art. 6. Le concessionnaire fournira, au prix de revient, toute la houille qui sera nécessaire à l'établissement de Fontaynes, pour la fabrication de l'alun et autres sels provenant de la concession dite de Fontaynes.

Cahier de charges, relatif à la concession houillère de Lacaze.

(Extrait.)

Art. 24. Les concessionnaires seront tenus de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des terrains alumineux de Fontaynes, par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers leurs propres travaux, s'il est reconnu nécessaire; le tout, s'il y a lieu, moyennant indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les deux parties ayant été entendues, sauf recours au ministre de l'intérieur.

Art. 25. Si l'exploitation des gîtes de houille de Lacaze, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes alumineux, objet de la concession de Fontaynes, les concessionnaires ne pourront exploiter

que la partie de leurs gîtes, dont l'extraction sera reconnue sans inconvénient pour les mines de la concession de Fontaynes. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration, dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Art. 26. Si les gîtes exploités dans la concession de Lacaze, se prolongent hors de cette concession, le préfet du département pourra ordonner, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus, qu'un massif soit réservé intact sur chaque gîte près de la limite de la concession, pour éviter que les exploitations soient mises en communication avec celles qui auraient lieu dans une concession voisine, d'une manière préjudiciable à l'une ou à l'autre mine.

L'épaisseur des massifs sera déterminée par l'arrêté du préfet qui en ordonnera la réserve; elle sera toujours prise par moitié de chaque côté de la limite. Les massifs ne pourront être traversés ou entamés par un ouvrage quelconque, que dans le cas où le préfet, après avoir entendu les concessionnaires intéressés, et sur le rapport des ingénieurs des mines, aura autorisé cet ouvrage et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté. Dans le cas où l'utilité des massifs aurait cessé, un arrêté du préfet sera nécessaire pour autoriser les concessionnaires à exploiter la partie qui leur appartiendra.

Ordonnance du 12 *mai* 1836, *portant que* M. Charles-Nicolas François *est autorisé à établir, conformément aux deux plans annexés à ladite ordonnance, près de la forge qu'il possède sur le ruisseau* des Deux-Nouds, *dans la commune de* Maizey, *arrondissement de* Commercy (Meuse), *un haut-fourneau qui sera placé sur la rive gauche du biez en amont de la tête d'eau de ladite forge.*

Haut-fourneau, à Maizey.

Décision du ministre du commerce et des travaux

Affiches et publications des demandes en concession de mines.

publics, du 23 mai 1836, relative aux affiches et publications des demandes en concession de mines.

Le ministre du commerce et des travaux publics,

Sur le rapport du conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines ;

Vu la demande formée, le 24 juin 1835, par MM. Boca, tendant à obtenir une concession de mines de houille dans l'arrondissement d'Arras, département du Pas-de-Calais ;

La décision, du 10 novembre 1835, de M. le ministre de l'intérieur, portant qu'il n'y avait pas lieu, à cette époque, d'afficher cette demande, attendu que l'on n'avait point de notions suffisantes sur l'existence des mines qui en faisaient l'objet ;

La lettre, du 13 mars 1836, de MM. Boca, par laquelle ils rendent compte des résultats de nouveaux travaux de recherches auxquels ils se sont livrés ;

L'avis de l'ingénieur en chef des mines chargé du département du Pas-de-Calais, du 5 juillet 1835, et la lettre du même ingénieur au directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, du 27 février 1836 ;

Les lettres du préfet de ce département, adressées au directeur général le 13 août 1835 et le 19 mars 1836 ;

Les avis du conseil général des mines, des 1er et 8 octobre 1835 et 14 avril 1836 ;

Considérant qu'en principe, il ne doit être procédé aux affiches et publications d'une demande en concession de mines, que lorsque les indications nécessaires sur l'existence de gîtes minéraux concessibles se trouvent acquises ;

Que cette condition indispensable résulte des dispositions mêmes de la loi du 21 avril 1810 et de l'instruction ministérielle du 3 août suivant, notamment des règles qui sont tracées pour la recherche et la découverte des mines au titre III de cette loi, intitulé : *Des actes qui précèdent la demande en concession* ;

Qu'ainsi la décision précitée, du 10 novembre 1835, a fait une juste application de ce principe, en refusant de faire afficher alors la demande de MM. Boca ;

Adoptant à cet égard tous les motifs sur lesquels ladite décision est fondée (1) ;

---

(1) V. *Annales des mines*, 3e série, t. 2, p. 592.

Mais considérant que, depuis qu'elle est intervenue, MM. Boca se sont livrés à de nouvelles exploitations qui ont fourni la preuve de l'existence d'un terrain houiller bien caractérisé dans la localité de Vis en Artois ;

Que ces travaux, lorsqu'on en rapproche les résultats de ceux qui ont été anciennement entrepris sur le territoire des communes de Tilloy et de Mouchy-le-Preux, ne laissent plus de doute sur le prolongement, dans le département du Pas-de-Calais, de la bande de terrain houiller dont l'existence a été constatée par de nombreux centres d'exploitation, depuis les bords du Rhin jusques aux villages d'Aniche et d'Auberchicourt, situés dans le département du Nord ;

Que le sondage exécuté par MM. Boca sur le territoire de Vis en Artois, a en outre ramené des parcelles de charbon de la couche que les mineurs du nord de la France et du pays de Mons désignent sous le nom de *Tourtia*, couche qui, dans ces localités, recouvre immédiatement le terrain houiller, d'où il est à présumer que ce terrain n'est point stérile à Vis en Artois, et qu'il peut renfermer des gîtes de houille exploitables ;

Que dès lors, l'état des choses n'est plus le même aujourd'hui qu'au 10 novembre 1835 ;

Qu'ainsi, sans déroger aux principes consacrés par la décision dudit jour, et qu'il importe de maintenir comme règle de l'administration dans toutes les affaires semblables, il y a lieu maintenant de statuer conformément aux nouveaux résultats que les travaux de MM. Boca ont fait connaître ;

Arrête ce qui suit :

La demande formée par MM. Boca, pour obtenir une concession de mines de houille dans l'arrondissement d'Arras, sera publiée et affichée, à leurs frais et par les soins de M. le préfet du département du Pas-de-Calais, dans les lieux et suivant les formalités indiqués par la loi du 21 avril 1810.

Signé PASSY.

Ordonnance du 27 mai 1836, portant que M. JANNIN-BÉATRIX *est autorisé à mettre en activité une usine à fer qu'il a établie sur la rivière d'*OIGNIN, *au*

Usine à fer à Géovressiat.

Saut-du-Béard, *dans la commune de* Géovressiat (Ain), *et qui demeure composée, conformément au plan joint à ladite ordonnance :*

1° *D'un feu de forge destiné à la fabrication du fer avec de vieilles ferrailles, et allant au charbon de bois ;*

2° *D'un second feu pour la fabrication à la houille, des instruments d'agriculture, des taillants divers et autres objets.*

Les deux feux seront munis chacun d'une trompe et de deux ordons, l'un à trois et l'autre à quatre marteaux.

Haut-fourneau, bocard et patouillet, à Sommevoire.

Ordonnance du 27 mai 1836, portant que M. Denizet *est autorisé à construire, sur le cours d'eau du moulin de la* Roche *dont il est propriétaire dans la commune de* Sommevoire, *arrondissement de* Vassy (Haute-Marne), *et aux emplacements indiqués au plan joint à sa demande, un haut-fourneau, un bocard à mines et un patouillet destinés à la fabrication de la fonte de fer.*

(Extrait.)

Art. 12. Le bocard et le patouillet devront être en chômage, toutes les fois que les eaux de lavage sortiront troubles de la digue filtrante, et pendant tout le temps que durera le curage des bassins ou la réparation de cette digue.

Art. 13. Les matières terreuses provenant du curage ne pourront être déposées que sur les terrains qui seront à la disposition de l'impétrant, et en des endroits d'où elles ne puissent être entraînées par les eaux courantes.

Art. 14. M. Denizet se conformera du reste à toutes les autres mesures qui pourraient être prescrites par l'administration, pour garantir les propriétés riveraines de la Voire, des dégâts que causeraient les eaux de son patouillet, dans le cas où les dispositions ci-dessus seraient reconnues insuffisantes.

Art. 19. L'impétrant reste garant et civilement responsable de tous les dommages qui, à une époque quelconque, résulteraient de l'exhaussement de la tête d'eau, du défaut de curage des bassins d'épuration et d'entretien de la digue filtrante, et en général de l'inexécution des conditions ci-dessus prescrites.

Ordonnance du 27 mai 1836, portant concession de la mine de houille de Crespin (Nord).

Mines de houille de Crespin.

(Extrait.

Art. 1er. Il est fait à M. Grégoire-Joseph Libert, concession des mines de houille, comprises dans les limites ci-après définies, sur les communes de Crespin, Ounaing et Sébourg, département du Nord.

Art. 2. Cette concession sera désignée sous le nom de *concession de Crespin*; elle renferme une étendue de 28 kilomètres carrés 42 hectares, et est bornée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, savoir :

Au *nord-ouest*, par une ligne droite passant par le clocher du village de Crespin et la porte de la ville de Valenciennes, porte désignée sous le nom de porte de Mons, ligne qui, prolongée vers l'est, rencontre au point C la rivière de Hanneau, et qui se termine vers l'ouest au point A, intersection de cette même ligne avec celle qui passe par les clochers d'Ounaing et de Sébourg;

Au *sud-ouest*, par cette dernière ligne partant du point A et aboutissant, en passant par le clocher d'Ounaing, à celui du village de Sébourg désigné par la lettre B;

Au *sud*, par la partie de la ligne droite qui, se dirigeant du clocher du village de Marly sur celui du village de Sébourg, est comprise entre le point E, où cette ligne rencontre la frontière du royaume de France et de Belgique, et le point B, intersection de cette même ligne avec celle qui passe par les clochers d'Ounaing et de Sébourg;

A l'*est*, à partir du point E par la ligne contournée servant de frontière aux deux royaumes, jusqu'au point de départ désigné par la lettre C.

Gîtes de manganèse de Grazay.

Ordonnance du 27 mai 1836, portant concession des gîtes de manganèse de Grazay (Mayenne).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Louis Duval, Joseph-Pierre Riondel, Auguste Ozou, Achille Ozou, Charles-Louis de Baglion, et à la dame veuve Leroy, concession des gîtes de manganèse, situés commune de Grazay, département de la Mayenne.

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Grazay*, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

Au *nord*, par une ligne menée du moulin de la Haute-Rivière, à l'angle sud-est de la Chauvinais;

A l'*ouest*, par une ligne menée du dernier point ci-dessus à l'angle nord-ouest du bâtiment le plus oriental du Coudray;

Au *sud*, par une ligne menée du dernier point ci-dessus à l'angle sud-est du bâtiment le plus oriental de Chéméré;

A l'*est*, par deux lignes, l'une menée du dernier point ci-dessus à l'angle sud-est de la Remonière, l'autre menée de ce dernier point au moulin de la Haute-Rivière, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de sept kilomètres carrés, trente hectares.

Mines de lignite de Sigonce.

Ordonnance du 27 mai 1836, portant concession des mines de lignite de Sigonce (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Pierre-Jean Petit, Barthélemy Sube, et aux autres personnes designées dans l'acte du 15 juillet 1834, concession des mines de lignite situées dans la commune de Sigonce, arrondissement de Forcalquier, département des Basses-Alpes.

Art. 2. Cette concession renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés dix-sept hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, savoir :

Au *nord-ouest*, par une ligne partant du point D du plan, intersection du torrent de Barlière, avec une ligne partant de l'angle sud de la maison de M. Petit, et aboutissant à l'angle nord du château Bel-Air ;

Au *sud-ouest*, par une ligne partant de l'endroit où le chemin de Pierrerue traverse le torrent de Barlière, point A du plan, et aboutissant au point D indiqué ci-dessus ;

Au *sud-est*, par une ligne partant du point D qui vient d'être désigné, et aboutissant à l'angle sud de la campagne d'Arize ;

Au *nord-est*, par une ligne partant de l'angle sud de la maison de M. Petit, et aboutissant à l'angle est de la maison d'Arize ;

Art. 3. Le droit attribué aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, est réglé à une rente annuelle de cinquante centimes par hectare, etc. ;

Art. 5. Ils (les concessionnaires) rembourseront à M. Louis Lèbre, la valeur des plans qu'il a fournis, ainsi que les frais d'affiches de la demande.

En cas de difficultés, l'appréciation de la valeur desdits plans et des frais d'affiches sera faite par le conseil de préfecture, conformément à ce qu'indique l'article 46 de la loi du 21 avril 1810.

Ordonnance du 6 *juin* 1836, *portant que* M. Buffet *est autorisé à établir, conformément au plan qui restera annexé à ladite ordonnance, un lavoir à cheval, pour le lavage du minerai de fer, sur le terrain qu'il possède au lieu dit* le creux Cadet, *commune* d'Autrey (Haute-Saône). Lavoir à cheval, à Autrey.

(Extrait.)

Art. 2. Le lavage s'effectuera dans ce lavoir à cheval, avec les eaux d'un puits existant dans la propriété de l'impétrant, lesquelles seront réunies dans un réservoir voisin, d'où elles seront élevées dans la cuvette du lavoir, au moyen d'un manége à cheval, et retourneront dans ce réservoir, après avoir parcouru la partie basse de ce terrain.

Art. 3. Cette partie basse de la propriété de l'impétrant, sera transformée en bassin d'épuration, au moyen d'une digue en terre, de 139 mètres de longueur, qui sera établie entièrement sur cette propriété, à un mètre au moins de distance de sa limite. Cette digue, dont la plate-forme horizontale devra se trouver à 20 centimètres au-dessus du niveau le plus élevé des eaux de lavage, aura une largeur telle qu'elle ne puisse jamais être traversée par les eaux, et son talus, du côté des propriétés contiguës, devra être incliné de 45 degrés à l'horizon.

Art. 4. Ledit bassin d'épuration devra être curé à fond, toutes les fois que le dépôt des matières terreuses sera sur le point d'empêcher le retour des eaux de lavage dans le réservoir d'alimentation du lavoir, et les matières terreuses provenant des curages, devront être déposées sur la propriété de l'impétrant ou sur d'autres terrains, avec le consentement des propriétaires, en des points disposés de manière à ce qu'elles ne puissent jamais être entraînées par les grandes eaux.

Taillanderie, à Domène.

Ordonnance du 6 juin 1836, *portant que* M. Bouclier *est autorisé à établir à* Domène (Isère), *et dans l'emplacement d'un battoir à chanvre, qu'il possède sur une dérivation du ruisseau de Domène, une taillanderie composée : 1° D'un feu de forge ; 2° D'un soufflet mu par une roue hydraulique ; 3° D'un martinet à deux marteaux, également mis en jeu par une roue ; 4° D'une troisième roue hydraulique appliquée à une meule en grès, pour aiguiser les instruments tranchants.*

Mine de houille de Bertholène.

Ordonnance du 6 *juin* 1836, *portant remise, pour dix années, de la redevance proportionnelle relative à la mine de houille de* Bertholène (Aveyron).

Louis-Philippe, roi des Français, à tous présents et à venir, salut.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état des finances,

Vu la demande adressée, le 8 juin 1835, au préfet de l'Aveyron, par M. Carrols, exploitant de la mine de houille de Bertholène, tendant à obtenir un secours extraordinaire, et en outre, la remise de sa redevance proportionnelle pendant plusieurs années, en raison des pertes de force majeure qu'il a éprouvées, dans les mois de mars et de mai de ladite année 1835;

L'attestation du maire de Bertholène, du 9 du même mois de juin;

Le rapport de l'ingénieur des mines, du 17 juillet;

L'avis du directeur des contributions directes, du 27 août;

L'avis du préfet, du 17 décembre 1835;

La lettre de notre ministre du commerce, du 4 février 1836, annonçant l'allocation d'un secours sur les fonds mis à sa disposition;

L'avis du conseil général des mines, du 21 avril;

Le rapport du conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, du 22 mai 1836, ledit rapport approuvé par notre ministre du commerce et des travaux publics, le 23 du même mois;

Vu l'article 38 de la loi du 21 avril 1810;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. 1er. Il est accordé à M. Carrols, exploitant de la mine de houille de Bertholène, une remise de sa redevance proportionnelle, pendant dix ans, à partir de 1835.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'état des finances est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 7 juin 1836, portant annulation d'un arrêté du conseil de préfecture de l'Aude, qui maintenait au rôle des patentes, des concessionnaires de plusieurs mines, par le motif qu'ils avaient formé une société pour l'exploitation de leurs concessions.

Exploitation de mines. — Question d'impôt.

Louis-Philippe, etc.

Sur le rapport du comité de législation et de justice administrative;

Vu la requête à nous présentée au nom des sieurs Moulinier et Giral, propriétaires, administrateurs des mines

de houille de Boussagues et Saint-Gervais, département de l'Hérault, demeurant à Saint-Gervais et à Henespières, enregistrée au secrétariat général de notre conseil d'état, le 4 novembre 1833, et tendant à ce qu'il nous plaise annuler un arrêté du conseil de préfecture du département de l'Aude, en date du 23 mai précédent, qui les maintient à la contribution des patentes, au rôle de 1832, de la ville de Castelnaudary;

Ce faisant, ordonner, en tant que de besoin, la restitution des sommes qui auront été payées par suite et en exécution dudit arrêté, et condamner la partie défenderesse aux dépens, sous toute réserve de droit et à fin de dommages-intérêts.

Vu la lettre de notre ministre des finances, enregistrée audit secrétariat général, le 1er février 1834, en réponse à la communication qui lui a été donnée de la requête ci-dessus visée;

Vu le mémoire en réplique des sieurs Moulinier et Giral, enregistré le 26 novembre 1834, par lequel ils persistent dans leurs conclusions.

Vu la lettre du ministre de l'intérieur, du 21 sept. 1835, ainsi que l'avis du conseil général des mines, qui y était joint.

Vu l'arrêté du conseil de préfecture du département de l'Aude, du 23 mai 1833, attaqué, ainsi que les avis qui l'ont précédé;

Vu l'acte de dépôt, fait devant Me Théron, notaire à la résidence de Bédarieux (Hérault), le 3 octobre 1827, de l'acte sous-seing privé du 5 février 1825, par lequel les héritiers Delzeuse, propriétaires des mines de houille de Saint-Gervais, et les héritiers Giral, propriétaires des mines de Boussagues, ont formé une société pour l'exploitation de leurs concessions;

Vu ensemble toutes les pièces réunies au dossier;

Vu la loi du 1er brumaire an 7 et celle du 21 avril 1810;

Ouï Me Dèche, avocat des requérants;

Ouï M. Germain, maître des requêtes, remplissant les fonctions du ministère public;

Considérant qu'aux termes de l'article 32 de la loi du 21 avril 1810, l'exploitation des mines n'est pas considérée comme un commerce, et n'est pas sujette à patente;

Qu'aucune disposition de cette loi n'établit de distinction à l'égard des concessionnaires qui se réunissent en

association, pour exploiter et vendre en commun les produits de leurs mines ;

En ce qui concerne les dépens :

Considérant qu'aucune disposition de loi ou d'ordonnance n'autorise à prononcer de condamnations aux dépens, au profit ou à la charge des administrations publiques, qui procèdent devant nous, en notre conseil d'état.

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. L'arrêté du conseil de préfecture, du département de l'Aude, du 23 mars 1833, est annulé.

Art. 2. Notre garde-des-sceaux, ministre de la justice, et notre ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 16 *juin* 1836, *fixant le contingent des concessionnaires des mines de* Tretz, *dans la dépense des travaux de la route départementale de Marseille à Draguignan* (Bouches-du-Rhône).

Mines de houille de Tretz.

Louis-Philippe, roi des Français, à tous présents et à venir, salut.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département du commerce et des travaux publics ;

Vu la réclamation adressée au préfet du département des Bouches-du-Rhône, le 20 novembre 1834, par les concessionnaires des mines de houille de Peipin, Saint-Savournin, Gréasque et Belcodenne, dans les environs de Fuveau, tendant à ce que les concessionnaires des mines de Tretz soient tenus d'intervenir avec eux dans les frais de reconstruction et d'entretien de la route départementale n° 4, de Marseille à Draguignan par Labourdonnière ;

Les observations présentées, le 10 juin 1835, par les concessionnaires de Trets, et leur offre de concourir à ces frais, dans la proportion de 5 pour cent de la somme totale assignée aux autres concessionnaires ;

La réplique, en date du même jour, des concession-

naires des environs de Fuveau, qui demandent que le contingent des mines de Tretz soit fixé à 20 pour cent;

Les rapports de l'ingénieur des mines, des 17 décembre 1834 et 10 juin 1835;

La délibération, du 24 septembre 1835, du conseil général du département des Bouches-du-Rhône;

L'avis du préfet, du 5 octobre 1835;

L'avis du conseil général des mines, du 28 janvier 1836;

Vu l'ordonnance royale, du 9 juin 1824, qui a déterminé le contingent des concessionnaires des environs de Fuveau, dans les frais de reconstruction et d'entretien de la route dont il s'agit;

Le décret du 1er juillet 1809, qui a institué la concession de mines des houille de Tretz, lequel porte art. 36: « Les concessionnaires seront tenus d'établir et entretenir » à leurs frais les chemins nécessaires pour transporter la » houille, du lieu de leur exploitation aux chemins publics, » et ils contribueront, dans la proportion qui sera réglée. » à la réparation et à l'entretien de ceux qui pourraient » être jugés nécessaires. »

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. La part contributive des concessionnaires des mines de Tretz, dans les frais de reconstruction et d'entretien de la route départementale n° 4 de Marseille à Draguignan par Labourdonnière, est fixée au dixième de la somme assignée aux autres concessionnaires par l'ordonnance du 9 juin 1824.

Art. 2. Les concessionnaires des mines de Tretz sont tenus de verser, à compter du 1er juin 1835, le contingent qui sera mis à leur charge d'après la base arrêtée au précédent article. Toutefois il ne pourra être exigé d'eux annuellement plus de 1,000 francs.

Art. 3. Ce contingent viendra, en entier, en déduction des sommes payées par les premiers concessionnaires.

Art. 4. Notre ministre de commerce et des travaux publics est chargé, etc.

Ordonnance du 16 *juin* 1836, *portant que* M. Lagrolet *est autorisé à établir, au lieu dit* Lebarre, *sur le ruisseau de* Larblade *et dans un terrain qui lui appartient, commune de* Pontonx (Landes), *un martinet et un laminoir pour travailler le cuivre, le tout conformément au plan joint à ladite ordonnance.* — Martinet et laminoir à cuivre, a Pontonx.

Ordonnance du 19 *juin* 1836, *portant que* M. Bernard-Prospert Gilet-de-Thorey *est autorisé à transférer à* Val-Suzon, canton de Saint-Seine, *arrondissement de* Dijon (Côte-d'Or), *et dans l'emplacement indiqué au plan général joint à ladite ordonnance, le haut-fourneau* de Pellerey, *situé dans le même canton de Saint-Seine.* — Haut-fourneau de Pellerey.

Ordonnance du 19 *juin* 1836, *portant que* M. Capitain-Brocard *est autorisé à étendre à l'année entière, le roulement du bocard et du patouillet qu'il possède sur la rivière de* Marne, *dans la commune de* Vecqueville (Haute-Marne). — Bocard et patouillet, à Vecqueville.

(Extrait.)

Art. 2. Les eaux de lavage, à leur sortie du patouillet, ne pourront rentrer dans le lit de la rivière, qu'après avoir été dirigées par un conduit entièrement séparé du courant des roues, dans l'un des bassins d'épuration qui seront établis conformément au tracé en rouge du plan annexé à la présente ordonnance.

Haut-fourneau à Vecqueville.

Ordonnance du 19 *juin* 1836, *portant que* M. Capitain (Elophe) *est autorisé à établir sur la rive gauche de la* Marne, *commune de* Vecqueville, *arrondissement de* Vassy (Haute-Marne), *un haut-fourneau pour la réduction des minerais de fer.*

PERSONNEL.

Par ordonnance royale, du 29 juin 1836, — MM. Boulanger, Martha, de Montmarin, Lecocq et François, aspirants, sont élevés au grade d'ingénieur ordinaire de 2ᵉ classe.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 31 *janvier* 1836, — M. de Billy, ingénieur ordinaire, chargé du sous-arrondissement de Colmar, qui embrasse les deux départements du Haut-Rhin et des Vosges, est appelé à seconder M. Voltz, ingénieur en chef, dans le service d'ingénieur ordinaire du département du Bas-Rhin; sa résidence est fixée provisoirement à Strasbourg; — M. Martha, aspirant-ingénieur, qui a suppléé M. de Billy dans l'arrondissement de Colmar, pendant la durée du congé accordé à cet ingénieur, est chargé du sous-arrondissement de Vesoul, en remplacement de M. Thirria, appelé à d'autres fonctions.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 2 *février* 1836, — Les deux départements de la Meurthe et de la Moselle, qui, dans la division du service des mines, faisaient partie de l'arrondissement de Strasbourg, en sont distraits et forment provisoirement un arrondissement nouveau; — M. Levallois, ingénieur en chef, est chargé de cet arrondissement et reste en même temps attaché aux salines et mines de sel de l'est.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 2 *février* 1836, — M. Puvis, ingénieur en chef, actuellement en congé, est chargé de nouveau de l'arrondissement de Mâcon; — le service du département de l'Ain, confié provisoirement à M. Malinvaud, ingénieur ordinaire, est réuni définitivement à ses attributions; en conséquence, le sous-arrondissement de cet ingénieur demeure formé des deux départements de l'Ain et de Saône-et-Loire.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des tra-

vaux publics, du 9 *mai* 1836, — M. de Montmarin, aspirant-ingénieur, est chargé du sous-arrondissement d'Angers, en remplacement de M. de Sénarmont, appelé à d'autres fonctions.

Par arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, du 27 *juin* 1836, — MM. Regnault et Chatelus, élèves de 1re classe, sont élevés au grade d'aspirant.

Par décision de M. le directeur-général des ponts-et-chaussées et des mines, du 19 *mars* 1836, — M. de Villeneuve, ingénieur ordinaire, est chargé provisoirement des départements des Bouches-du-Rhône et du Var, — M. Gras, ingénieur ordinaire, des départements de l'Isère et des Hautes-Alpes, — et M. Diday, aspirant-ingénieur, des départements de la Drôme, de Vaucluse et des Basses-Alpes ; — ce dernier est autorisé, provisoirement aussi, à résider à Marseille.

ÉTAT GÉNÉRAL

DU

PERSONNEL DES MINES,

Au 1er juillet 1836.

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

M. PASSY ✠, ministre secrétaire d'état, rue de Varennes, n° 26.

DIRECTION GÉNÉRALE DES PONTS-ET-CHAUSSÉES ET DES MINES.

M. LEGRAND (C. ✠), conseiller d'état, membre de la chambre députés, directeur-général des ponts-et-chaussées et des mines, rue des Saints-Pères, no 24.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le conseil est présidé par le ministre, et en son absence, par le directeur général. MM. les inspecteurs généraux présents au conseil, y prennent rang entre eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

Inspecteurs généraux de première classe.

MM.
Cordier (O ✠), maître des requêtes, chargé de présider le conseil en l'absence du ministre et du directeur général, rue de Seine-Saint-Victor, n° 25, au Jardin du Roi.
De Bonnard (O ✠), quai Malaquais, n° 19.
Brochant de Villiers (O ✠), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n° 71.

Inspecteurs généraux de deuxième classe.

MM.
Héricart de Thury (O ✠), rue de l'Université, n° 29.
Migneron (O ✠), rue de Grenelle-Saint-Germain, n° 117.

. . . .

M. Garnier ✠, ing. en chef de 1re cl., secrétaire du conseil, rue des Saints-Pères, n° 75.

COMMISSION DES MACHINES A VAPEUR.

MM.

Le baron de Prony (C ✠), pair de France, inspecteur général des ponts-et-chaussées.

Cordier (O ✠), inspecteur général des mines.

De Bonnard (O ✠), inspecteur général des mines, rapporteur de la commission.

Mallet (O ✠), inspecteur divisionnaire des ponts-et-chaussées.

Navier (O ✠), inspecteur divisionnaire adjoint des p.-et-ch.

Trémery ✠, ingénieur en chef des mines, rapporteur-adjoint.

Coriolis ✠, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées.

Lamé ✠, ingénieur des mines.

Combes ✠, ingénieur des mines.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

MM.

Cordier (O ✠), inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences.

Brochant de Villiers (O ✠), inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences, professeur honoraire de minéralogie et de géologie.

De Bonnard (O ✠), inspecteur général des mines.

Héricart de Thury (O ✠), inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences.

Migneron (O ✠), inspecteur général des mines.

Lefroy (O ✠), ingénieur en chef-directeur, inspecteur des études de l'École des mines.

Berthier (O ✠), ingénieur en chef des mines, membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie.

Guenyveau ✠, ingénieur en chef des mines, professeur de métallurgie.

Garnier ✠, ing. en chef, secrétaire du conseil général des mines.

Élie de Beaumont ✠, ingénieur en chef des mines, professeur de géologie.

Combes ✠, ingénieur des mines, professeur d'exploitation des mines.

De Cheppe ✠, chef de la division des mines.

Dufrénoy ✠, ingénieur en chef des mines, professeur de minéralogie, secrétaire de la commission

Le Play, ingénieur des mines, secrétaire-adjoint de la commission.

M. Le Play est spécialement chargé de la traduction des mémoires étrangers.

COMMISSION DE STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

MM.

Migneron (O ✠), inspecteur général des mines.

Garnier ✠, ingénieur en chef, secrétaire du conseil général des mines.

De Cheppe ✠, chef de la division des mines.

Chevalier (Michel), ingénieur des mines.

Le Play, ing. des mines, secrétaire de la commission.

SERVICE ORDINAIRE DES MINES.

CHEFS-LIEUX des arrondissements, et résidences des ingénieurs en chef.	INGÉNIEURS EN CHEF.	DÉPARTEMENTS composant les arrondissements et les sous-arrondissem.	CHEFS-LIEUX des sous-arrondissements et résidences des ingénieurs ordinaires.	INGÉNIEURS ORDINAIRES.
DIVISION DU NORD. — (M. Héricart de Thury, *inspecteur général.*)				
	MM.			MM.
Amiens.	Cocquerel.	Nord.	Valenciennes.	Foy.
		Pas-de-Calais.	Arras.	Clapeyron, et prov. M. Dusouich.
		Somme.	Amiens.	Service fait par l'ing. en chef.
		Oise. Aisne.	Beauvais.	Bineau.
Troyes.	Gabé, ingén. ord., f. f. d'ing. en ch.	Ardennes. Meuse.	Mézières.	De Hennezel, et p. M. Sauvage.
		Marne. Aube. Yonne.	Troyes.	Service fait par l'ing. en chef.
Paris.	Trémery.	Seine (1). Seine-et-Oise.	Paris.	Poirier-Saint-Brice.
Paris.	Allou.	Seine-et-Marne. Loiret.	Paris.	Service fait par l'ing. en chef.

(1) Le service des carrières est confié à MM. Trémery, Allou et Saint-Brice.

DIVISION DE L'EST. — (M. Brochant de Villiers, *inspecteur général.*)				
Strasbourg.	Voltz.	Bas-Rhin.	Strasbourg.	Service fait par l'ing. en chef.
		Haut-Rhin. Vosges.	Strasbourg.	De Billy.
Dieuze.	Levallois.	Moselle. Meurthe.	Metz.	Reverchon.
Vesoul.	Thirria, ing. ord., f. f. d'ing. en c.	Haute-Saône.	Vesoul.	....
		Haute-Marne.	Chaumont.	Duhamel.
		Côte-d'Or.	Dijon.	Payen.
Mâcon.	Puvis.	Saône-et-Loire. Ain.	Châlons.	Malinvaud.
		Doubs. Jura.	Besançon.	Parrot.
DIVISION DU CENTRE. — (M. ...., *inspecteur général.*)				
St.-Étienne.	Delsériès.	Loire (Moins Rive-de-Gier).	Saint-Etienne.	Mœvus.
		Loire. — Territoire houiller de Rive-de-Gier, y compris la concession de Saint-Chamond. Rhône.	Rive de-Gier.	Chatelus.
Clermont.	Burdin.	Puy-de-Dôme. Haute-Loire. Allier.	Clermont.	Baudin.
		Nièvre. Cher.	Nevers.	Lecocq, et pr. M. Boulanger.
Guéret.	Furgaud.	Creuse. Haute-Vienne. Vienne. Charente. Charente-Inférieure.	Guéret.	Service fait par l'ing. en chef.
		Indre. Indre-et-Loire. Loir-et-Cher.	Tours.	Sagey.

CHEFS-LIEUX des arrondissements, et résidences des ingénieurs en chef.	INGÉNIEURS EN CHEF.	DÉPARTEMENTS composant les arrondissements et les sous-arrondissem.	CHEFS-LIEUX des sous-arrondissements et résidences des ingénieurs ordinaires.	INGÉNIEURS ORDINAIRES.
DIVISION DU SUD-EST. — (M. DE BONNARD, *inspecteur général.*)				
	MM.			MM.
Grenoble.	Gueymard.	Bouches-du-Rhône. Var.	Marseille.	De Villeneuve.
		Isère. Hautes-Alpes.	Grenoble.	Gras.
		Drôme. Vaucluse. Basses-Alpes.	Marseille.	Diday.
Alais.	Thibaud, ing. ord., f. f. d'ing. en ch.	Gard.	Alais.	Service partagé entre l'ing. en chef et M. Varin.
		Ardèche. Lozère.	Mende.	Varin (1).
		Hérault. Corse.	Montpellier.	Garella.
		Aude. Pyrénées-Orientales.	Carcassonne.	Vène.
DIVISION DU SUD-OUEST. — (M. CORDIER, *inspecteur général.*)				
Périgueux.	•	Dordogne. Cantal. Corrèze.	Périgueux.	Marrot.
		Lot. Aveyron.	Villefranche.	Manès, et prov. M. Senez.
		Lot-et-Garonne. Gironde.	Bordeaux.	Drouot.
Toulouse.	D'Aubuisson.	Gers. Landes. Basses-Pyrénées. Hautes-Pyrénées.	Mont-de-Marsan.	Lefebvre.
		Haute-Garonne. Tarn-et-Garonne. Tarn.	Toulouse.	Service fait par l'ing. en ch
		Ariége.	Vicdessos.	François.
DIVISION DE L'OUEST. — (M. MIGNERON, *inspecteur général.*)				
Caen.	Hérault.	Seine-Inférieure. Eure. Eure-et-Loir.	Rouen.	De Saint-Léger.
		Calvados. Manche.	Caen.	Service fait par l'ing. en ch
		Orne. Mayenne. Sarthe.	Le Mans.	Blavier.
Nantes.	Chéron.	Ille-et-Vilaine. Loire-Inférieure. Côtes du-Nord. Finistère. Morbihan.	Nantes.	Lorieux.
		Maine-et-Loire. Vendée. Deux-Sèvres.	Angers.	De Montmarin.

(1) M. Varin, demeurant en même temps chargé du service du laboratoire d'Alais, conti résider dans cette ville.

SERVICE EXTRAORDINAIRE.

Résidences.	Noms.	Grades.
	Cabinet du directeur général.	
	MM.	
Paris.	De Boureuille,	ing. ord., 2 cl.
	Carrières de Paris.	
Paris.	Trémery ✠,	ing. en ch. 1 cl., (insp. gén.).
Paris.	Allou,	ing. en chef, 2 cl. (insp. part.).
Paris.	Poirier St.-Brice,	ing. ord., 1 cl. (insp. part.).
	Manufacture royale des porcelaines de Sèvres.	
Sèvres.	Brongniart (O✠),	ing. en ch., 1 cl. (administrateur).
	Ecole Polytechnique.	
Paris.	Lamé ✠,	ing. ord., 1 cl. (professeur).
	Salines et mines de sel de l'Est.	
Dieuze.	Levallois,	ing. en chef, 2 cl. (directeur).
	Aveyron.	
	Topographie du bassin houiller d'Aubin.	
Villefranche.	Senez,	ing. ord., 2 cl.
	Établissement de Decazeville.	
Decazeville.	Manès,	ing. ord. 1 cl. (directeur).
	Rhône.	
	Mines de Chessy et de Sainbel.	
Chessy.	De Hennezel,	ing. ord., 2 cl.
	Saône-et-Loire.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller d'Autun.	
Mâcon.	Puvis,	ing. en chef, 2 cl.
Châlons-s.-S.	Malinvaud,	ing. ord., 2 cl.
	Creuse.	
	Étude des terrains houillers des environs d'Ahun (bassin de la Creuse), et des environs de Bourganeuf (bassin du Thorion).	
Guéret.	Fargaud ✠,	ing. en chef, 1 cl.
	Mines de Poullaouen et de Huelgoat (Finistère).	
Poullaouen.	Juncker ✠,	ing. en chef, 2 cl. (directeur).

Ingénieurs chargés des cartes géologiques départementales.

Départements.	Ingénieurs.	Départements.	Ingénieurs.
	MM.		MM.
Ardennes.	Sauvage.	Lot.	Senez.
Aube.	De Senarmont.	Maine-et-Loire.	De Montmarin.
Charente.	Marrot.	Meurthe.	Levallois.
Corrèze.	Martha.	Morbihan.	Lorieux.
Côte-d'Or.	Payen.	Orne.	Blavier.
Dordogne.	Marrot.	Pyrénées (Hautes-).	Vène.
Doubs.	Parrot.	Rhin (Bas-).	Voltz.
Finistère.	Lefebure de Fourcy.	Seine-et-Oise.	De Senarmont.
Garonne (Haute-).	François.	Sèvres (Deux-).	De Montmarin.
Gironde.	Drouot.	Tarn.	Martha.
Ille-et-Vilaine.	Lorieux.	Var.	De Villeneuve.
Indre.	Sagey.	Vosges.	De Billy.
Loire.	Les ingén. du dépt.		

Ingénieurs en service hors de France.

M. Dissande-Monlevade, aspirant. (Brésil.)

INGÉNIEURS EN RÉSERVE OU EN CONGÉ.

MM.	
Moisson Desroches.	ing. en ch., 2 cl.
Leboullenger.	ing. ord., 1 cl.
Fournel.	ing. ord., 2 cl.
Delaplanche.	ing. ord., 2 cl.
Boudousquié.	ing. ord., 2 cl.
Lambert (C.-J.).	ing. ord., 2 cl.
Reynaud.	ing. ord., 2 cl.
Coste.	ing. ord., 2 cl.
Transon.	ing. ord., 2 cl.
De Lamotte.	ing. ord., 2 cl.
Harlé.	ing. ord., 2 cl.
Regnault.	aspirant.
Lambert (C.-J.-E).	élève.

ÉCOLE DES MINES,

Rue d'Enfer, n° 34, hôtel Vendôme.

MM. *Professeurs.*

Brochant de Villiers (O ✻), insp. gén., déjà nommé, prof. hon. (Minéralogie et Géologie).
Dufrénoy ✻, ing. en chef 2 cl., d. n. (Minéralogie).
Élie de Beaumont ✻, ing. en chef, 2 cl, d. n. (Géologie).
Berthier (O ✻), ing. en chef, 1 cl., d. n. (Docimasie), chef du laboratoire.
Combes ✻, ing. ord., 1 cl., d n. (Exploitation).
Guenyveau ✻, ing. en chef, 1 cl. d. n. (Minéralurgie).
Girard ✻, profess. de dessin et de géométrie descript. appliquée.

Lefroy (O ✻) ing. en chef-dir., d. n., insp. des études.
Dufrénoy ✻, d. n., insp. des études adjoint, et secrétaire du conseil de l'école.

Collections.

Lefroy (O ✻), d. n., conservateur.
Dufrénoy ✻, d. n., conserv.-adj. pour la collection minéralog.
Élie de Beaumont ✻, d. n., conserv.-adj. pour la collection géolog.
Lecocq, ing. ord. attaché temporairement aux collections.
Peltier, gardien des collections.
Adelmann, employé aux collections et à la carte géologique.

Coste, aide du laboratoire.

Blanc, médecin.
Lacroix, médecin-chirurgien.

Pontois, expéditionnaire.
De Galard, *idem*.

Élèves des mines.

MM. 1re classe.	MM.
Ebelmen.	Pigeon.
Declerck.	2e classe.
Sauvage.	Sentis.
Bertrand de Boucheporn.	Comte.
Daubrée.	Couche.

ÉCOLE DES MINEURS DE SAINT-ÉTIENNE (*Loire*).

MM.
Roussel-Galle ✻, ing. en chef, 2 cl. (directeur).

Professeurs.

Fénéon, ing. ord., 1 cl. (Minéralogie et géologie).
Gervoy ✻, ing. ord., 2 cl. (Prép. mécan., mécan. et machines).
N. . . . (Exploitation et constructions).
Gruner, ing. ord., 2 cl. (Chimie et métallurgie).
Locard, répétiteur de chimie, préparateur (Arithmétique et comptabilité).
Massard, répétiteur surveillant des études (Géométrie, levée de plans et dessin).

TABLEAU, PAR ANCIENNETÉ DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE, DES INGÉNIEURS EN ACTIVITÉ.

Inspecteurs généraux de 1re classe.

27 avril 1832.

MM.
Cordier.

16 mai 1834.

Brochant de Villiers.

14 septembre 1835.

De Bonnard.

Inspecteurs généraux de 2e classe.

16 mai 1834.

Héricart-Ferrand de Thury. | Migneron.

Ingénieurs en chef de 1re classe.

2 août 1828.

MM.
D'Aubuisson de Voisins.
Brongniart.
MM.
Lefroy.

1er mai 1832.

Trémery.
Hérault.
Berthier

1er novembre 1833.

Guenyveau.
Furgaud.
Voltz.
Garnier.

Ingénieurs en chef de 2e classe.

30 janvier 1828.

Puvis.

27 avril 1832.

Moisson-Desroches.
Cocquerel.
Gueymard.

1er novembre 1833.

Allou.
Chéron.
Roussel-Galle.
Delsériès.
Dufrénoy.
Levallois.
Elie de Beaumont.

16 juin 1834.

Burdin.

23 novembre 1835.

Juncker.

Ingénieurs ordinaires de 1re classe.

5 juin 1824.

Leboullenger.

2 août 1828.

Gabé.

27 avril 1832.

Poirier Saint-Brice
Lefebvre.
Parrot.
Thibaud.
Lamé.
Thirria.
Clapeyron.
Manès.
Combes.

1er novembre 1833.

Marrot.
Lorieux.
Blavier.
Fénéon.

Ingénieurs ordinaires de 2e classe.

27 avril 1825.

Fournel.
Guillot-Duhamel.

23 août 1826.

MM.
De Saint-Léger.

MM.

2 mai 1827.

De Billy.

2 juillet 1828.

Payen.
Sagey.
Delaplanche.

6 mai 1829.

De Villeneuve.
Drouot.
Varin.
Boudousquié.
Vène.
Lambert (Charles-Joseph).

4 juillet 1830.

Chevalier.
Reynaud.
Coste.
Bineau.
Transon.

25 octobre 1831.

Le Play.
Gras.
Gervoy.

1er janvier 1833.

Reverchon.
Garella.

1er novembre 1833.

Malinvaud.
De Hennezel.
Vergnette de Lamotte.
de Boureuille.
Baudin.

14 septembre 1835.

De Senarmont.
Gruner.
Harlé.
Foy.
Senez.

29 juin 1836.

Boulanger.
Martha.
de Montmarin.
Lecocq.
François.

Aspirants-Ingénieurs.

1er avril 1817.

Dissande-Monlevade.

1er octobre 1834.

Lefébure de Fourcy.
Dusouich.
Diday.

1er juillet 1835.

Moevus.

1er juillet 1836.

Regnault.
Chatelus.

Liste générale et alphabétique des ingénieurs des mines.

A

MM

Allou, ing. en chef, carrières de Paris et arr. de Paris.

Aubuisson (d') (O ⁂), ing. en ch. arr. de Toulouse.

B

Baudin, O., arr. de Clermont.

Beaumont (Élie de) ⁂, ing. en chef. École des mines.

Berthier (O ⁂), ing. en ch. École des mines.

Bertrand de Boucheporn, élève.

Billy (de), O., arr. de Strasbourg.

Bineau, O., arrond. d'Amiens.

Blavier (Edouard). O. arr. de Caen.

Bonnard (de) (O ⁂). inspect. gén. (inspection du sud-est).

Boudousquié ⁂, O. congé.

Boulanger, O., arr. de Clermont.

Boureuille (de), O., cabinet du directeur général.

Brochant de Villiers (O ⁂), insp. gén. (inspection de l'est) et École des mines.

Brongniart (O ⁂), ing. en ch. Manuf. de Sèvres. S. ex.

Burdin ⁂, ing. en chef, arr. de Clermont.

C

Chatelus, asp., arr. de St.-Étienne.

Chéron ⁂, ing. en ch. arr. de Nantes.

Chevalier (Michel), O., commission de statistique de l'industrie minérale.

Clapeyron, ⁂, O., arr. d'Amiens.

Cocquerel ⁂, ing. en chef, arr. d'Amiens.

Combes ⁂, O., École des mines.

Comte, élève.

Cordier (O ⁂), insp. gén. (inspection du sud-ouest).

Coste ⁂, O. congé.

Couche, élève.

D

Daubrée, élève.

MM

Declerck, élève.

Delamotte, O., congé

Delaplanche, O., en pays étranger.

Delsériès ⁂, ing. en chef, arr. de St.-Etienne.

Diday, aspirant, arr. de Grenoble.

Dissande-Monlevade, asp. (Brésil).

Drouot, O, arr. de Périgueux.

Dufrénoy, ⁂, ing. en chef, Ecole des mines.

Duhamel, O., arr. de Vesoul.

Dusouich, aspirant, arr. d'Amiens.

E

Ebelmen, élève.

Elie de Beaumont (Voir Beaumont).

F

Fénéon, O., École des mineurs de Saint-Etienne

Fourcy (Lefebure de) asp.

Fournel, O., congé.

Foy, O., arr. d'Amiens.

François, O., arr. de Toulouse.

Furgaud ⁂, ing. en ch., arr de Guéret.

G

Gabé, O. arr. de Troyes.

Garella (Félix), O., arr. d'Alais.

Garnier ⁂, ing. en ch. secrétaire du conseil gén. des mines.

Gras, O. arr. de Grenoble.

Gruner, O., École des mineurs de Saint-Étienne.

Guenyveau ⁂, ing. en ch. Ecole des mines.

Gueymard ⁂, ing. en chef, arr. de Grenoble.

H

Harlé, O., congé.

Hennezel (de), O., arr. de Troyes, et prov. service particulier (Rhône).

Hérault ⁂, ing. en c., arr. de Caen.

Héricart de Thury, (O ⁂). insp. gén. (inspection du nord).

J

MM.

Junker ✻, ing. en ch., serv. part. Mines de Poullaouen (Finistère).

L

Lambert (Ch. Jos. Emile), élève.

Lambert (Ch.-Jos.), O. Réserve.

Lamé ✻ O. Ecole polytechnique.

Leboullenger, O. Réserve.

Lecocq, O., arr. de Clermont; et prov. Ecole des mines.

Lefebvre ✻, O. arr. de Toulouse.

Lefroy (O✻), ing. en ch. dir. Ecole des mines.

Leplay, O., commission de statistique de l'industrie minérale.

Levallois, ing. en chef, arr. de Dieuze et S. ex.

Lorieux, O., arr. de Nantes.

M

Malinvaud, O. arr. de Mâcon.

Manès, O., Aveyron, service particulier.

Montmarin (Marin de), O., arr. de Nantes.

Marrot, ✻, O., arr. de Périgueux.

Martha, O., cartes géologiques des départ. de la Corrèze et du Tarn.

Migneron (O ✻), insp. gén. (inspection de l'ouest).

Mœvus, asp., arr. de Saint-Etienne.

Moisson-Desroches, ing. en ch. Rés.

P

Parrot, O., arr. de Mâcon.

Payen, ✻, O., arr. de Vesoul.

MM.

Pigeon, élève.

Poirier Saint-Brice, O. Carrières de Paris et arr. de Paris.

Puvis, ing. en ch. arr. de Mâcon.

R

Regnault, asp., en congé.

Reverchon, O., arr. de Dieuze.

Reynaud, O. Congé.

Roussel Galle ✻, ing. en ch., École des mineurs de Saint-Etienne.

S

Sagey, O. arr. de Guéret.

Saint-Léger (de), O. arr. de Caen.

Sauvage, élève, arr. de Troyes.

Sénarmont (Hureau de), O., cartes géologiques Seine-et-Oise et Aube).

Senez, O., arr. de Périgueux et S. ex. (Aveyron).

Sentis, élève.

T

Thibaud ✻, O. arr. d'Alais.

Thirria ✻, O. arr. de Vesoul.

Transon, O. Réserve.

Trémery ✻, ing. en ch., carrières de Paris et arr. de Paris.

V

Varin, O., arr. d'Alais.

Vène, O., arr. d'Alais.

Villeneuve (de), O., ar. de Grenoble.

Voltz ✻, ing. en ch., arr. de Strasbourg.

Ingénieurs en retraite.

Baillet ✻, insp. gén. hon.

Brochin ✻, insp. div. hon.

Champeaux (de) ✻, ing. en ch.

Cressac (baron de) ✻, ing. en ch.

Duhamel ✻, insp. gén.

Mathieu, ing. en ch.

Rozière (de) ✻, insp. div. hon.

Villefosse (baron Héron de), (O ✻), insp. gén.

Veuves d'ingénieurs.

Noms des veuves.	Noms et grades de leurs maris.		Résidences.	Départements.
Pléjot.	Clère.	ing. en ch.	Douai.	Nord.
Vintras.	Collet-Descotils.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Larges.	De Gallois.	ing. en ch.	Saint-Étienne.	Loire.
Muguet.	Laverrière.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Ory.	Lelièvre.	insp. gén.	Paris.	Seine.
Lefebvre.	Miché.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Grevin.	Muthuon.	ing. en ch.	Lyon.	Rhône.

COMMISSIONS DE SURVEILLANCE

Instituées pour la navigation des bateaux à vapeur (*).

Bouches-du-Rhône.

Montluisant	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Marseille.
De Villeneuve. . .	Ing. des mines.	
Durbec	Capitaine de port.	
Barré.	Exploitant de moulins à vapeur.	
Bazin (Charles) . .	Armateur de bateaux à vapeur.	
Peyrond.	Prof. de chimie et de physique.	
Degrand.	Mécanicien.	

Calvados (Voir *Seine-Inférieure*).

Charente-Inférieure.

Hubert	Direct. des constructions navales.	Rochefort.
Walter	Lieutenant de vaisseau.	
Clarck.	Ing. des construct. navales.	
Lemoyne	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Dor.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	La Rochelle.
Leclerc.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Garnier.	*Idem.*	
Lepage aîné. . . .	Constructeur de navires.	

Corse.

Commier	Ing. des p.-et-ch., f. f. d'ing. en ch.	Ajaccio.
Garella	Ing. des mines.	
Génot.	Colonel, direct. des fortifications.	

(*) Ces commissions sont établies en vertu de l'ordonnance royale du 2 avril 1823, relative aux bateaux à vapeur. Elles sont chargées, sous la direction des préfets, de s'assurer si ces bateaux sont construits avec solidité, particulièrement en ce qui concerne l'appareil moteur; si cet appareil est soigneusement entretenu dans toutes ses parties; et s'il ne présente pas de probabilités d'effraction ou de détériorations dangereuses, etc

Vogin.	Aspirant ing. des ponts-et-ch.	Bastia.
De Brieg.	Capitaine au corps royal du génie.	
Sisco.	Architecte de la ville de Bastia.	

Côtes-du-Nord.

Méquin	Ing. des ponts-et-chaussées.	Dinan.
Gautier	Négociant.	
Josselin	Négociant.	

Dordogne.

Chaperon	Ing. des ponts-et-chaussées.	Bergerac.
Rennes	Médecin.	
Sylvestre	Conducteur des ponts-et-chauss.	
Faugère fils. . . .	Avocat.	
Carré	Pharmacien.	
Gounouilhou . . .	Horloger.	
Clouet fils.	Maitre serrurier.	

Finistère.

Trotté de la Roche.	Ing. en chef des ponts.et-chauss.	Brest.
Liénard	Ing. des constructions navales.	
Petot	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Tarjot.	Capitaine en premier du génie.	
Dubois	Capitaine en second du génie.	

Gard.

Vinard	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Nîmes.
Eug. de Labaume.	Lieut. col au corps roy. d'ét.-maj.	
Plagniol.	Inspect. de l'Académie de Nimes.	
Benjamin-Valz. . .	Astronome-physicien.	
Talabot.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Guiraud.	Ancien officier de marine, maire de Villeneuve-les-Avignon.	
Varin	Ing. des mines.	

Gironde.

Billaudel.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Bordeaux.
Bompar.	Capitaine de port.	
Coureau fils . . .	Constructeur de navires.	
Cousin père. . . .	Maitre de forges.	
Couturier.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Deschamps	*Idem.*	
Drouot	Ing. des mines.	
Fol fils	Fabricant de machines à Bordeaux.	
Daguenet.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
. . . .	*Idem.*	

Hérault.

Garella	Ing. des mines.	Cette.
Lemoyne	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Sarran.	Armateur, négociant.	
Attazin	Négociant, anc. offic. de la marine.	
Alliez	Conducteur des ponts-et-ch.	
Bessil (Antoine). .	Ancien constructeur de navires.	

Indre-et-Loire.

Maurice.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Tours.
Sagey.	Ing. des mines.	
Bellanger	Conseiller de préfecture.	
Jacquemin.	Architecte.	
Walwein	Notaire	

Loire-Inférieure.

Cabrol.	Ing. en ch., dir. des ponts-et-ch.	Nantes.
Goubeau	Ing. ord. *idem.*	
Bonamy.	*idem.* *idem.*	
Lorieux.	Ing. des mines.	
Bellanger	Capitaine de port.	
Bertrand - Fourmand.	Mécanicien.	
Leray	Constructeur de navires.	

Loiret.

Navarre.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Orléans
De Briche.	Ancien secrét. gén. de la préfect.	
Jules Desfrancs . .	Fabricant.	
Abel Laisné-de-Villevêque.	Négociant.	
Dubain	Capitaine de génie.	
Lejeune.	Ing. en ch. du canal lat. de la Loire.	
Lacave	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Lefort.	*Idem.*	

Maine-et-Loire.

Fourier	Ing. des ponts-et-chaussées.	Angers.
Pilatte.	Inspecteur de l'Académie.	
Prou	Maître des études à l'école des arts et métiers.	
Mocren	Prof. de phys. au coll. roy. d'Angers.	
Montmarin	Aspirant, ingénieur des mines.	

Pas-de-Calais.

Marguet.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Boulogne.
Michelin.	Sous-commissaire de marine.	Boulogne.
Poblet.	Lieutenant de port.	Boulogne.
Henry.	Architecte.	Boulogne.
Legris.	Professeur d'hydrographie.	Boulogne.
Néhou.	Ing. des ponts-et-chaussées.	Calais.
Jacques.	Commissaire de marine.	Calais.
Segur.	Capitaine de port.	Calais.
Isaac l'aîné	Négociant.	Calais.
Larquer.	Directeur d'usine à vapeur.	Calais.

Pyrénées (Basses-).

Vionnois	Ingén. des ponts-et-chauss.	Bayonne.
Pierre Lannes. . .	Négociant.	Bayonne.
François Stein. . .	Mécanicien.	Bayonne.
Duhart	Imprimeur.	Bayonne.
Bayle.	Ing. de la marine.	Bayonne.
Descandes.	Constructeur de navires.	Bayonne.
Jauréguiberry. . .	Officier de port.	Bayonne.

Bas-Rhin.

Voltz	Ing. en chef des mines.	Strasbourg.
Couturat	Ing. en chef des travaux du Rhin.	Strasbourg.
Schvilgué.	Mécanicien.	Strasbourg.
Persoz.	Prof. à la faculté des sciences.	Strasbourg.
Busch.	Maître batelier.	Strasbourg.

Rhône.

Leblanc.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Lyon.
Chatelus	Ingénieur des mines.	Lyon.
Marinet.	Ing. des ponts-et-chaussées.	Lyon.
Montgolfier	Mécanicien.	Lyon.
Tabareau	Professeur à la Faculté des sc.	Lyon.

Saône-et-Loire.

De Noel.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Châlons.
Malinvaud.	Ing. des mines.	Châlons.
Berthault	Ing. des ponts-et-chaussées.	Châlons.
Petiot-Groffier. . .	Ancien maire de Châlons.	Châlons.
Boissenot fils . . .	Chimiste.	Châlons.

Seine.

Trémery.	Ing. en chef des mines.	Paris.
Poirier de St.-Brice.	Ing. des mines.	Paris.
Rohault.	Archit., commiss de la pet. voirie.	Paris.
Bruzard.	Architecte.	Paris.
Dumoulin.	Inspecteur général de la navigat.	Paris.

Seine-et-Marne.

Brémontier	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Melun.
Dejardin.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Semane	Géomètre en chef du cadastre.	
Dupont	Architecte du département.	
Michon aîné. . . .	Manufacturier.	

Seine-Inférieure.

Mallet.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Rouen.
Courant.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
De Saint-Léger . .	Ing. des mines.	
Legrand.	Capitaine de port.	
Letellier.	Inspecteur de l'Académie.	
Bérard	Commerçant.	
Frissard.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	Le Hâvre (*).
Busche	Ing. ord. des ponts-et chaussées.	
Mortemard	Directeur du port.	
Berteloot	Capitaine de port.	
Morel	Lieutenant de port.	

Var.

Bernard.	Ing. des ponts-et-chaussées.	Toulon.
Lambert.	Ing. des travaux hydrauliques.	
Kerris	Ing. de la marine.	
Albert.	Lieutenant de port.	
Gueit	Architecte.	

(*) La commission du Hâvre est instituée pour les bâtimens du Hâvre à Honfleur.

CIRCULAIRES

Adressées à MM. les Préfets et à MM. les Ingénieurs des mines.

L'administration a ordonné, dans ces derniers temps, quelques travaux de topographies souterraines et d'études de terrains; en dernier lieu, elle a donné des instructions à MM. les ingénieurs chargés de diriger les cartes géologiques départementales. Il a paru utile d'insérer ici les programmes qui ont été adoptés pour ces divers travaux.

PROGRAMME

Relatif aux études de terrains.

Etudes de terrains.

1° Faire une triangulation générale du terrain qu'il s'agit d'étudier;

2° Dresser une carte de ce terrain, en coordonnant le mieux possible avec la triangulation :

Les plans cadastraux, s'il en existe,

Les plans des concessions déjà accordées, et ceux qui ont été joints aux demandes de concession en instance,

Enfin, et en cas d'insuffisance des documents ci-dessus, les cartes de Cassini amplifiées;

3° Procéder à la reconnaissance géologique de la contrée;

4° Recueillir, à l'égard des exploitations devenues inaccessibles par une cause quelconque, tous les renseignements que la tradition et les plans existants sont susceptibles de fournir;

5° Figurer sur la carte, aussi approximativement que faire se pourra :

Les limites des différents terrains,

Les affleurements des gîtes de substances minérales utiles,

Les directions et les inclinaisons de ces gîtes,

L'allure des roches qui les accompagnent,

Les orifices au jour de tous les travaux, soit de recherches, soit d'exploitation;

6° Joindre à la carte autant de coupes qu'il sera nécessaire, pour donner une idée suffisamment exacte du terrain.

PROGRAMME

Relatif aux topographies souterraines.

Topographies souterraines.

1. Dresser une carte de la superficie, sur l'échelle de 1 à 2,500; à cet effet, exécuter préliminairement une triangulation générale, et ensuite y rattacher, pour les détails, tous les plans qui auraient pu être déjà levés, particulièrement les plans du cadastre, dont la triangulation aurait fait reconnaître l'exactitude, en excluant l'emploi des cartes de Cassini, sinon comme renseignement.

2. Procéder à la reconnaissance géologique de la contrée.

3. Recueillir, à l'égard des exploitations devenues inaccessibles pour une cause quelconque, tous les renseignements que la tradition et les plans existants sont susceptibles de fournir.

4. Réunir les plans déjà fournis de toutes les exploitations accessibles; se procurer ou lever ceux qui n'auraient pu être fournis; vérifier tous ceux de ces plans dont l'exactitude n'aurait pas été constatée (1).

5. Tracer sur les plans de la surface :

1° Les affleurements des couches de houille, et ceux des autres roches du terrain houiller qui peuvent servir à faire connaître les variations de direction et d'inclinaison qu'éprouve la stratification de ce terrain, ainsi que les accidents qu'il présente;

2° Les orifices des puits et des galeries;

3° Les principales voies souterraines.

---

(1) Dans le cas où il n'existerait pas de plans dont on pût faire usage, on traitera à forfait avec les inspecteurs-géomètres du pays, pour remplir les triangles.

Les marchés passés avec ces inspecteurs, et présentant le programme des opérations à exécuter, seront soumis à l'approbation de M. le Directeur général des ponts-et-chaussées et des mines.

6. Choisir sur le sol un certain nombre de points fixes, dont l'abord soit facile, et qui soient propres à servir de repères, relativement aux autres points.

Déterminer les hauteurs respectives de ces points repères, à l'aide d'une série principale de nivellements vérifiés, qui les embrasse tous.

7. Rattacher ensuite, par des nivellements de détail, aux points repères mentionnés ci-dessus, les affleurements de couches, les orifices au jour des puits et des galeries et généralement tous les autres points dont la hauteur relative doit être déterminée.

8. Conclure des données ci-dessus le tracé des couches, en les représentant par les lignes d'intersection de leurs plans avec des plans horizontaux de hauteur connue, et avec des plans verticaux rabattus sur les plans horizontaux.

9. Résumer toutes les feuilles de la carte en une carte d'assemblage dressée sur l'échelle de 1 à 50,000.

PROGRAMME

Relatif à l'exécution des cartes géologiques départementales.

1. La carte géologique d'un département devra être beaucoup plus développée que la carte géologique générale de la France. Les terrains, ainsi que leurs divisions et sous-divisions, devront y être désignés par des couleurs et des lettres indicatives. Des coupes plus ou moins nombreuses de ces terrains devront également être jointes à ces cartes. Cartes géologiques départementales.

2. Les diverses localités d'un département, dans lesquelles on exploite des mines, minières, carrières de pierre, de sable, d'argile, de marne, etc., etc.; l'emplacement des exploitations abandonnées, et celui où l'on a reconnu des indices de minéraux utiles non encore exploités, devront être indiqués sur la carte géologique départementale. On devra de plus y tracer les limites des concessions de mines.

3. A cet effet, l'ingénieur devra reconnaître lui-même toutes les localités dont fait mention l'article précédent, et ne pas s'en rapporter à des indications plus ou moins incertaines.

4. Il tracera le résultat de ses explorations sur deux exemplaires des cartes de Cassini, qui seront à cet effet mis à sa disposition. Ces cartes, qui comprendront toute l'étendue du département dont l'ingénieur fera la géologie, formeront une minute double de son travail.

Il tiendra un journal régulier de ses tournées géologiques et de ses observations.

5. A la fin de chaque campagne, l'ingénieur transmettra une de ses minutes de la carte de Cassini et de son journal des tournées au directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, afin que l'on puisse juger de son travail et provoquer le payement de ses frais de tournées sur les fonds votés par le conseil général. Cette carte, conjointement avec le journal de cet ingénieur, lui sera renvoyée avant le commencement de la campagne suivante.

L'autre minute de la même carte restera dans son bureau, afin qu'il puisse être toujours à même de la soumettre au préfet et au conseil général, s'ils doivent connaître l'état d'avancement des explorations.

Indépendamment de l'envoi annuel dont il est question au § 1er du présent article, l'ingénieur aura soin de tenir le directeur général et le préfet au courant de l'avancement de son travail, en leur adressant à cet effet, au commencement de chaque trimestre, des rapports spéciaux.

4. Pour diriger l'ingénieur dans ses explorations, il lui sera envoyé une copie d'un fragment de la carte géologique générale de la France, comprenant son département.

7. Lorsqu'un ingénieur ordinaire sera chargé de la carte géologique d'un département, son travail, en ce qui concerne la confection de cette carte, pourra être considéré comme une mission spéciale. Toutefois, il sera exécuté de manière que, dans aucun cas, il n'en puisse résulter d'inconvénient pour le service administratif, ainsi que pour l'exécution des ordres que les ingénieurs ont à recevoir des ingénieurs en chef, relativement à ce service administratif.

8. Lorsque le travail d'exploration sera terminé, on s'occupera de la publication, et l'on dressera la carte géologique de chaque département, d'après l'échelle qui sera déterminée par le conseil général. Néanmoins l'administration fera connaître aux préfets l'échelle qu'il lui paraî-

trait le plus convenable d'adopter, pour introduire plus d'uniformité dans le résultat général du travail.

9. Quelle que soit l'échelle adoptée pour chaque département, les deux minutes du travail d'exploration, faites sur la carte de Cassini, seront conservées, l'une à la direction générale des mines, l'autre aux archives de la préfecture.

10. L'ingénieur devra joindre à sa carte un mémoire descriptif destiné à en faciliter l'intelligence.

Paris, le 22 mars 1836.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 12 mai 1836.

Compte-rendu. — Documents statistiques.

Monsieur, le compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1835, vient d'être publié. J'ai l'honneur de vous en adresser un exemplaire. Il témoigne de l'utilité des services des ingénieurs, de la continuité de leurs efforts, et de leur zèle dans l'intérêt de la science et de l'industrie.

De nombreux documents statistiques ont été fournis par eux pour la campagne de 1834. Le résumé de ces documents se trouve annexé au compte rendu; il donne sur les branches diverses de notre industrie minérale une foule de notions d'une grande importance. Les lacunes qui existent encore disparaîtront successivement. Je me repose avec confiance sur les soins que MM. les ingénieurs apporteront dans le travail statistique qu'ils ont à fournir pour l'année 1835.

Tout ce qui concerne l'industrie du fer peut être considéré comme complet : quelques améliorations de détail suffiront pour l'avenir. La statistique de l'emploi des combustibles, des métaux autres que le fer, des salines, est à compléter pour quelques départements; et il reste à donner un peu plus de précision sur certains renseignements qui concernent les tourbières. La statistique des carrières et des ateliers minéralurgiques est celle qui laisse le plus à désirer. Si, dans un certain nombre de départements, on

a fourni toutes les indications nécessaires, dans d'autres elle est encore à faire en entier. Je me réfère, sous ce rapport de même que sur les autres parties du travail qui concerne l'année 1834, aux observations particulières que j'ai adressées à chacun de MM. les ingénieurs. J'ajouterai ici quelques observations générales au sujet du travail qui aura l'année 1835 pour objet.

Les états numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 devront être remplis conformément aux instructions contenues dans ma circulaire du 24 juin 1835. Les produits se rapporteront à l'année 1835; mais les observations générales sur la situation de chaque industrie, sur les découvertes qui auront été faites, sur des progrès récents, seront étendues jusqu'au moment où MM. les ingénieurs termineront la rédaction de chacun de leurs états. Ceux d'entre eux qui, dans la dernière colonne des tableaux de 1834, ont inséré des renseignements techniques étendus, pourront se dispenser de répéter en entier ces notices fort intéressantes que l'administration a déjà consultées avec fruit. Il conviendra seulement qu'ils laissent subsister, chaque année, dans la même colonne, un résumé très-succinct de ces observations, qui en rappelle les résultats les plus saillants.

MM. les ingénieurs consigneront dans la partie de chaque état réservée aux observations générales, indépendamment des renseignements qu'ils auront jugé utile d'y insérer, les détails ci-après :

Etat n° 1.

Qualité et origine de la houille consommée, prix de vente des diverses qualités de ce combustible dans les principaux lieux de consommation. Aperçu des circonstances qui pourront développer l'emploi de la houille et de la tourbe. Prix du transport sur les voies principales de communication du département.

Jusqu'à présent on a reproduit sur l'état n° 1 les chiffres des états de redevances; mais on sait que le produit brut n'est pas toujours entièrement porté sur ces états, soit parce qu'on a négligé d'y faire figurer la houille distribuée aux ouvriers et celle que les machines ont consommée, soit parce que la quotité de l'extraction a réellement dépassé le chiffre auquel les comités d'évaluation ont jugé convenable de s'arrêter.

Il importe essentiellement de connaître la production

effective des mines de houille du royaume ; en conséquence, on aura soin d'indiquer par une note placée à la suite des totaux résultant du travail des redevances, pour chaque département :

1° La quantité de houille distribuée aux ouvriers ; 2° Celle que les machines ont consommée,	Si, déjà les états de redevances n'en ont pas fait mention.

3° Celle qui représente la différence entre le produit effectivement livré au commerce et le produit d'après lequel l'impôt a été calculé.

On a évalué jusqu'ici la réunion de ces diverses quantités à un sixième en sus des chiffres du travail des redevances ; mais il est désirable qu'on puisse obtenir les éléments de l'augmentation réelle.

Etat n° 2.

Évaluation aussi approximative qu'il sera possible de la valeur créée par le transport des minérais exploités dans le département, en tenant compte de tout le trajet que ces minerais doivent faire depuis le lieu d'exploitation jusqu'au fourneau situé soit dans le département, soit dans un département voisin. Lorsque le lieu de la production et celui de la consommation des minerais ne seront pas situés dans le même sous-arrondissement, MM. les ingénieurs se concerteront entre eux pour faire l'évaluation dont il s'agit. Ils ne perdront pas de vue que les colonnes de l'état, comprises entre les numéros d'ordre 19 et 31, sont destinées principalement à faire connaître les éléments de cette valeur due au transport, et que par conséquent les chiffres inscrits dans les colonnes 21, 22 et 23, 27, 28 et 29, doivent se rapporter au minerai *à élaborer*, rendu sur chaque atelier ou sur chaque usine, et non au produit de cette élaboration. Ainsi, lorsque la première élaboration est un lavage, les colonnes 21, 22 et 23 doivent se rapporter au minerai brut, tel qu'il sort de la mine ou minière, rendu au lavoir, et non au minerai lavé ; de même que si cette première élaboration est la fusion directe au haut-fourneau, il s'agit du minerai brut à passer dans cet appareil et non de la fonte produite par le travail. Si le minerai, avant d'être fondu, reçoit une seconde élaboration, qui peut encore être un lavage, la colonne 25 doit

rappeler cette circonstance, et les colonnes 27, 28 et 29 doivent se rapporter au minerai déjà élaboré une première fois, dans l'état où il va recevoir la deuxième élaboration. Dans ce cas, il faut insérer dans la colonne des observations, les détails qui peuvent faire apprécier la valeur créée par le transport de ce deuxième atelier au fourneau où le minerai est enfin fondu.

Enfin, il conviendra que l'ingénieur présente, dans la partie du tableau consacrée aux observations générales, un résumé indiquant les éléments principaux de la valeur totale créée par les transports effectués sur les minerais extraits du sol du département, depuis les minières jusqu'aux fourneaux où ils sont traités.

Détails succincts sur la forme des appareils et les procédés employés pour la préparation mécanique des minerais de fer.

État n° 3.

Détails circonstanciés sur les nouveaux appareils à l'aide desquels on met à profit la chaleur perdue des divers feux, pour chauffer le vent des fourneaux à courant d'air forcé, les chaudières des machines à vapeur, les matières à soumettre à diverses élaborations; pour carboniser les combustibles en tout ou en partie. Résumés très-succincts sur les résultats obtenus par l'emploi de ces nouvelles méthodes, depuis le jour où elles ont commencé à être employées; observations sur l'extension probable de ces méthodes.

État n° 4.

Observations sur l'exploitation et la préparation des combustibles végétaux employés dans le département par l'industrie du fer. Mode d'abattage, de carbonisation et de transport soit dans les forêts, soit jusqu'aux usines. Détails économiques sur le prix du charbon dans les usines, en distinguant les frais d'achat sur place, d'abattage, de carbonisation, de transport. Quelques indications sur les essences de bois cultivées, sur l'intervalle entre les coupes, sur le rendement moyen de l'hectare *par année* et par coupe sur les divers terrains du département, sur le déchet réel et apparent en poids et en volume dans les halles.

Dans les états statistiques de 1834, on a réuni, sous le nom de gros fers obtenus par l'affinage champenois, tous

ceux qui proviennent du puddlage des fontes au bois, sans maséage préliminaire. Le mode d'étirage des massiaux de puddlage donne lieu cependant à deux qualités de fer assez différentes : l'une obtenue par l'*étirage au marteau*, c'est-à-dire par le *procédé champenois proprement dit*, l'autre par l'*étirage au laminoir*, c'est-à-dire par le *procédé champenois modifié*. Dans les états de 1835, il conviendra de donner séparément les produits des usines qui emploient ces deux méthodes, en continuant d'ailleurs de les distinguer, les unes et les autres, des forges qui préparent le gros fer au laminoir, par le procédé anglais.

État n° 5.

Quelques détails généraux sur le mode de fabrication suivi dans le département, pour la préparation des métaux, du bitume minéral, de l'alun et du sel marin ; sur les sources minérales et thermales, sur le nombre de baigneurs qui les fréquentent, etc.

État n° 6.

Renseignements détaillés sur les carrières de roches polissables, en signalant : 1° celles qui n'ont jamais fourni que des échantillons et dont les produits sont nuls, tant par leur insuffisance pour une fourniture régulière que par l'impossibilité absolue des transports ; 2° celles qui offrent les avantages contraires ; 3° le prix brut de la matière dans les carrières ; 4° les dimensions que les blocs peuvent porter ; 5° les moyens de débit par les scieries voisines du lieu de l'extraction ; 6° les frais de transport aux villes qui en sont le plus rapprochées, et à Paris.

État n° 7.

Il faudra avoir grand soin de grouper les renseignements conformément aux indications détaillées placées en tête de cet état.

Les produits de beaucoup d'industries auxquelles cet état et le précédent sont consacrés, éprouvant peu de variations d'une année à l'autre, l'ingénieur qui aura fait un travail complet pour une année, pourra se borner à reproduire les mêmes renseignements numériques pour l'année suivante. On aura soin d'y apporter de temps en temps toutes

les modifications qui résulteront des progrès de l'industrie ou de meilleures informations.

Je rappellerai ici, en ce qui concerne chacun des états dont il vient d'être fait mention, que lorsqu'il y a lieu d'ajouter des feuilles intercalaires, ces feuilles, au lieu d'être placées en prolongement des feuilles principales, comme cela est arrivé quelquefois, doivent être mises au milieu de celles-ci, de manière à affleurer la ligne horizontale tirée au-dessus des titres des colonnes desdits états.

Je désire, monsieur, que les tableaux que j'ai l'honneur de vous envoyer en double (l'un des exemplaires devant rester pour minute dans votre bureau), me soient adressés, les 5 premiers pour le 15 août, les deux derniers pour le 15 octobre. Les délais dans la production de ces documents sont toujours fâcheux, parce qu'ils empêchent de coordonner, en temps utile, les diverses parties du travail qui doit être préparé par l'administration pour être mis sous les yeux des chambres. Il suffit qu'un très-petit nombre d'ingénieurs, qu'un seul soit en retard, pour qu'on ne puisse profiter des travaux du plus grand nombre, et c'est une chose fort regrettable. Je me plais à espérer que tous s'appliqueront de leur mieux à devancer, s'il est possible, les époques fixées ci-dessus, et du moins à ne pas les dépasser : ils auront soin du reste de me transmettre chacun de leurs tableaux, à mesure qu'il sera prêt. Cet envoi, ainsi que cela est d'usage, aura toujours lieu par l'intermédiaire des ingénieurs en chef, qui doivent ajouter leurs observations au travail des ingénieurs ordinaires.

Le corps des mines, en continuant à recueillir chaque année des notions relatives à notre industrie minérale, accomplit un des devoirs que son institution lui impose. Ces notions importent aux progrès mêmes de cette industrie, puisqu'elles tendent à propager la connaissance de faits qui, s'ils demeuraient ignorés, ne porteraient pas avec eux toutes les conséquences qu'ils sont destinés à produire : la science elle-même est intéressée à ce qu'ils lui soient connus ; elle les apprécie, les juge et en fait jaillir des lumières nouvelles ; enfin ils jettent un grand jour dans les questions d'économie publique si fort controversées aujourd'hui ; et nous venons de voir, au milieu des

discussions de la chambre des députés, l'utilité du dernier document produit par l'administration des mines, d'après les travaux des ingénieurs. C'est donc rendre un véritable service à l'industrie, à la science, au pays, que de se livrer à ces investigations dont l'importance ne saurait être méconnue, et qui, à ces divers titres, ne peuvent manquer de fixer l'attention de tous les esprits éclairés.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le conseiller d'état directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 12 mai 1836.

Compte-rendu de 1835.

Monsieur le préfet, j'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire du compte rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1835. Ce compte et le document statistique qui y est annexé ne peuvent manquer d'avoir du prix pour vous. Ils attestent les utiles services des ingénieurs, et témoignent de leur zèle et de leurs talents.

Grâce à leurs efforts persévérants, nous sommes arrivés à réunir des notions du plus haut intérêt sur l'exploitation et la production des mines, sur le travail du fer, etc.; si, à l'égard de quelques industries, il reste encore à désirer, on obtiendra ce qui manque aujourd'hui, en recueillant chaque année des documents sur les diverses parties de la statistique minérale de la France. Je compte particulièrement, monsieur le préfet, sur le concours que vous voudrez bien prêter aux ingénieurs, en ce qui concerne votre département.

L'utilité de ces documents est assez évidente par elle-même. Ils sont indispensables en tout temps, ils le deviennent encore davantage quand il s'agit d'éclairer des questions dont la solution doit reposer sur une connaissance exacte des faits. Aussi les renseignements, produits en dernier lieu par l'administration des mines, d'après les travaux des ingénieurs, sont-ils venus jeter beaucoup de lumière dans les discussions de la chambre des députés, sur la question des fers et sur celle des houilles. Ces tra-

vaux ont été appréciés dans cette circonstance comme ils méritaient de l'être ; ils ont fait ressortir de nouveau les services que le corps des mines rend chaque jour à la science et à l'industrie.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME IX.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

ANALYSES DE SUBSTANCES MINÉRALES.

EXTRAITS DE JOURNAUX (TRAVAUX DE 1835).

Pages.

pages.

CHIMIE.

EXTRAITS DE JOURNAUX (TRAVAUX DE 1835).

Pag.

pages.

MÉTALLURGIE.

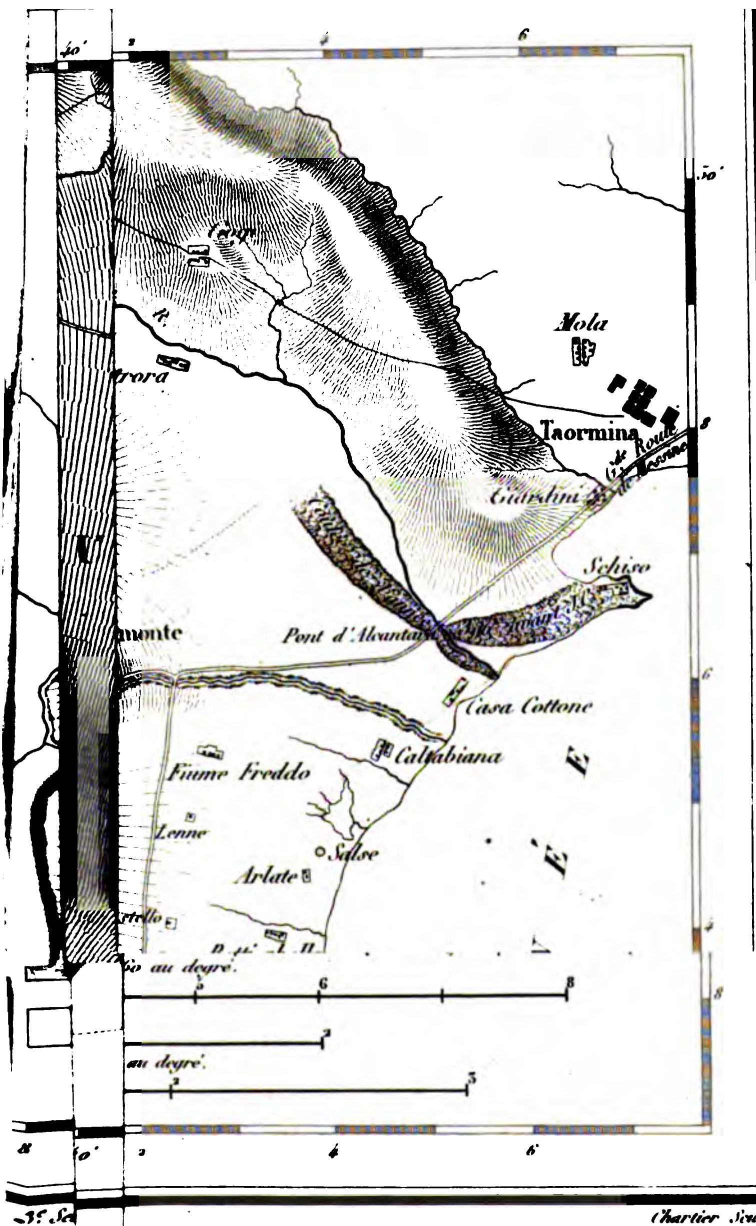
MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

STATISTIQUE.

ADMINISTRATION.

PLANCHES JOINTES AU TOME IX.

FIN DU TOME NEUVIÈME.



Mola
Taormina
Route de Messine
Giardini
Schiso
Pont d'Alcantara
Casa Cottone
Calatabiana
Fiume Freddo
Lenne
Salse
Arlate
au degré.
au degré.
Chartier Scu

OUVRAGES

Récemment publiés, relatifs aux sciences et aux arts qui se rapportent à l'exploitation des mines.

FRANCE.

JANVIER — FÉVRIER 1836.

ABRÉGÉ DE GÉOGRAPHIE industrielle; par *H. Richelot*, in-8° de 17 feuilles. — Imprimé à Nantes (Loire-Inf.).

DE L'EMPLOI DE LA CHAUX en agriculture; par *A. Puvis*, in-8° de 16 f. $\frac{3}{4}$. — Imprimé à Bourg (Ain). — Paris, chez Mme Huzard.

ABRÉGÉ DU GRAND DICTIONNAIRE DE TECHNOLOGIE, ou nouveau Dictionnaire universel des arts et métiers et de l'économie industrielle et commerciale; par MM. *Francœur, Robiquet, Payen* et *Pelouze*, T. IV (GE—OX). in-8° de 32 feuilles. — Prix de chaque vol. . 7 fr. 50 c. — Prix de chaque livraison de planches. . . 2 fr. 50 c.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL DU COMMERCE, de la banque et des manufactures, contenant l'état actuel du commerce et de l'industrie de toutes les nations commerçantes et des principales villes de commerce dans toutes les parties du monde; les importations, exportations, les produits naturels et industriels de chaque pays, etc. publié sous la direction de M. *Montbrion*. — Prix. 24 f.

L'ouvrage formera 1 vol. in-4° de 160 feuilles.

ESSAI PRATIQUE sur l'emploi ou la manière de travailler l'acier; par *H. Damemme*, in-8° de 28 f. ¾. — Impr. à Caen (Calvados). — A Paris, chez Carilian-Gœury. Prix. . . . . 5 fr.

CHEMIN DE FER de Paris à Saint-Germain. Gare de départ et d'arrivée des voyageurs de la rue Saint-Lazare à la place de la Madeleine, in-4° de 2 feuilles. — Paris, imp. de Grégoire.

CONNAISSANCE DES TEMPS ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1838; publié par le bureau des longitudes, in-8° de 33 feuilles ½, plus un tableau. — Paris, chez Bachelier. Prix. . . . . 7 fr.

HISTOIRE NATURELLE des animaux sans vertèbres, etc.; par *J. B. P. H. de Lamarck*, 2e édition revue et augmentée de notes, présentant les faits nouveaux dont la science s'est enrichie jusqu'à ce jour; par MM. C.-*P. Deshayes* et *H. M. Edwards*, tome VII, histoire des mollusques, in-8° de 46 feuilles ½ — Paris, chez Baillère. Prix. . . . . 8 fr.

PARALLÈLE entre deux projets de tracé de chemin de fer de Paris à Orléans, l'un dans la vallée de l'Essonne, l'autre par les plateaux de Leudeville et de Rouvres; par *E. Frimot*, in-4° de 4 feuilles ½. Paris, impr. de Malteste.

RÉFUTATION du mémoire intitulé : Parallèle entre deux projets de tracé de chemin de fer de Paris à Orléans, etc.; par MM. *Lemoine*, *Delchet* et *Surville*. — Paris, impr. de Lenormant.

QUELQUES IDÉES sur les encouragements à donner aux concessionnaires de grandes lignes de chemin de fer, et autres travaux d'utilité publique; par M. *François Bartholony*, in-4° de 6 f. — Paris, imp. de F. Didot.

TRAITÉ DE L'EXPROPRIATION pour cause d'utilité publique ; par *Ch. Lalleau*, 2e édition entièrement revue d'après les lois des 30 mars 1831 et 7 juillet 1833, et les ordonnances et règlements postérieurs, in-4° de 41 feuilles ¾. — Paris, chez Carilian-Gœury. . . . . . . 8 fr. 50 c.

CHAMBRE DU COMMERCE de Lille. Enquête sur l'avant-projet de chemin de fer de Paris à Lille avec embranchements sur Valenciennes, in-4 de 4 f. plus un plan. — Lille (Nord), impr. de Mairon.

DES CHEMINS DE FER. 1° Influence qu'ils doivent exercer sur les intérêts de l'agriculture, de l'industrie et du commerce ; 2° conseils aux petits capitalistes ; 3° à qui les chemins de fer doivent-ils appartenir ? ; in-8° d'une feuille ½. — Paris, chez Delaunay. . . . . 50 c.

NOTE sur les hôtels des monnaies et la refonte des sous ; par M. *A. Delorme*, directeur de la monnaie de Perpignan, in-8 d'une demi-feuille.

PROJET d'un chemin de fer de Paris à Rouen, au Havre et à Dieppe, par la vallée de la Seine avec embranchements sur les villes de Pontoise, de Meulan, de Gisors par Laroche-Guyon ; des Andelys, d'Evreux par Louviers ; d'Elbœuf, d'Yvetot et de Bolbec, in-4° de 10 f. ¾.

RECHERCHES sur les ossements fossiles, etc. ; par *G. Cuvier*, 4e édition, tome VII (1re et 2e partie) ; avec les 13e et 14e livr. de l'Atlas.—Paris, chez Baillère. Prix. 7 f. 50 c.

QUELQUES RÉFLEXIONS sur le projet de loi relatif à l'établissement de paquebots à vapeur entre Marseille et Constantinople, in-4° de 2 feuilles ½.

JOURNAL de l'industriel et du capitaliste, destiné à traiter, sous le rapport technique, économique et financier, des entreprises des travaux publics et des grandes industries.

Publié par une société d'ingénieurs civils, sous la direction de MM. A. Perdonnet, Eugène Flachat, Jules Burat, Amédée Burat. M. Jules Burat rédacteur en chef. Prix annuel. . . . . 20 fr.

(Le journal paraît par livraisons mensuelles. Les livraisons de janvier et de février sont publiées.

